

【特許請求の範囲】

【請求項1】多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、

隣接画素の画像データを加算する手段と、その加算データにより特定画素から濃度を発生する手段と、その濃度発生画素を副走査方向に変更する手段とを有し、その濃度発生画素を副走査方向に変更する手段により、副走査方向の隣接画素を結合することを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、

隣接画素の画像データを加算する手段と、その加算データにより第1の特定画素から濃度を発生する手段と、その特定画素の最小ドットの濃度データが飽和した時点で、第2の特定画素の濃度を発生する手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、

光変調に少なくともパルス幅変調を含む光書き込み手段と、主走査方向の隣接画素の画像データを加算する手段と、その演算データにより特定画素の特定位置から濃度を発生する手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、

光変調に少なくともパルス幅変調を含む光書き込み手段と、副走査方向の隣接画素の画像データを加算する手段と、その演算データにより特定画素の特定位置から濃度を発生する手段とを有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ装置等のデジタル画像形成装置及び表示装置等に応用される画像形成装置に関するものであり、より詳細には、画像ハイライト部を低濃度から安定して再現させ、中濃度部から高濃度部は解像性と安定性を図った電子写真カラー複写機、プリンタ等のカラー画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、光ビームを走査して感光媒体上に潜像を形成し、当該潜像をトナー現像し画像形成を行う電子写真方式の画像形成装置が知られており、デジタル複写機、レーザプリンタ、ファクシミリ装置等として応用されている。また、近年では、色分解された画像信号に応じて光ビームを走査して感光媒体上に各色毎の潜像を形成し、当該潜像をイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（Bk）の各色のトナー像で現像し、この各色のトナー像を転写材に重ね合わせて転写し、フルカラー画像を形成する電子写真カラー

複写機やプリンタ等のカラー画像形成装置が実用化されている。このようなカラー画像形成装置においては、低濃度部におけるドットや万線の再現性を向上させ、また、階調・色再現の環境に対する安定性を向上させることが重要となるが、このようなカラー画像形成装置における中間調処理に関する技術としては以下のようなものがある。

【0003】例えば、特開平7-254985号公報、特開平7-254986号公報、特開平7-283941号公報、特開平8-114965号公報、特開平8-125863号公報には、電子写真カラー複写機における中間調処理の技術として、H I E S Tと呼ばれる中間調処理技術が開示されており、主に画像のハイライト部の再現性を良くすることを目的としている。具体的には、書き込みにはパルス幅変調を用い、主走査方向に2ドットで重み付けをしたディザ処理を行って、画像ハイライト部を低線数な再現で安定させている。また、そのための主走査方向の書き込みビーム径と画素間隔を規定している。

【0004】しかし、上記の中間調処理技術は、ディザを用いているので微小領域での濃度の忠実性が無く、線の消えなどの画像情報の欠落や、色モワレが発生するという欠点がある。

【0005】ところで本発明者（本出願人）は先に、1ドット変調による多値書き込みに、解像性の低下の少ない微小マトリクスを組み合わせた2ドット多値方式を採用し、バンディング及び画像ノイズを低減させ画像濃度を安定化して高画質な画像形成を実現する画像形成方法及び画像形成装置を提案する（特開平4-200075号、特開平4-200076号、特開平4-200077号、特開平4-200078号、特開平5-284339号、特開平5-292302号、特開平6-62248号）。これらの先願は、デジタル複写機等に応用される発明で、隣接2ドットの濃度データを加算し、配分することが特徴であり、半導体レーザのパルス幅変調とパワー変調による1ドット256階調出力に、主走査及び／又は副走査方向の2ドットのマトリクスを組み合わせることにより、中間調濃度領域の再現性をより向上するものである。

【0006】ここで、図38（a）に1×2マトリクス、（b）に2×1マトリクスの光書き込み方式の例を示す（尚、図38では説明を簡単にするためパワー変調の状態のみを示している）。図38に示す光書き込み方式においては、低濃度部では片方のドットより露光パワーを増して最大値となると、次のドットの露光パワーを増していく。そして、2ドットを1画素として濃度を保持しつつ、画像を再現する。それにより濃度が安定し、バンディングも低減される。

【0007】形成される中間調濃度領域のチャートは図39に示すように発生する。図中、EVENのドットよ

り濃度を埋めていく。副走査方向で面積階調を実行する図39(a), (c)の1×2マトリクスは連続的な中間濃度領域で横線基調、主走査方向で面積階調を行う図39(b), (d)の2×1マトリクスは連続的な中間濃度領域で縦線基調となる。また、図39(c), (d)は加算+位相の例を示しており、各々図39(a), (b)の書き込み位相を互い違いに変えたもので、この場合にはEVENのドットが隣接するため主走査あるいは副走査方向に2ドットラインを形成することになる。

【0008】次に画像形成装置の画像処理部に付設され、加算（隣接画素の濃度データ加算）の制御を行う回路の一例を図40に示す。図40は2ドット多値回路の構成を示すブロック図であり、原稿画像を読み取るイメージスキャナから入力された8ビットの信号を入力する直列に接続されたラインメモリ1101, 1102と、ラッチ1103, 1104と、該ラインメモリ1101, 1102及びラッチ1103, 1104に各々スイッチSW1～SW4を介して接続されている加算器1105と、該加算器1105に接続されているROM1106とから構成されている。このROM1106からの出力は8ビットのデジタル画像データ信号としてレーザプリンタに出力される。以下、①1×2マトリクス、②2×1マトリクス、③ドットの集中に分けて2ドット多値回路の動作を説明する。

【0009】①1×2マトリクス。副走査方向の2ドットで面積階調を実行する場合（1×2マトリクス）は、2つのラインメモリ1101, 1102を用いて、主走査2ライン分の読取データを遅延させる。その後、2つの8ビットデータを加算器1105により加算し、その9ビットデータを γ 変換用のROM1106に入力する。ROM1106内は、1つのテーブルが256バイトで構成され、その前半128バイトがEVEN、その後半128バイトがODDデータである。

【0010】初めの加算データがROM1106のアドレスバスに入力され、その番地で示されるEVENデータを書き込みデータとして出力する。次のラインで同一データを加算し、ODDデータを書き込みデータとしてデータバスより出力する。EVEN, ODDの切り替えはライン周期（PMSYNC）に同期して行う。その後、次の2ドットに移行して順次処理を繰り返す。

【0011】図40に示した2ドット多値回路のブロック図において、スイッチSW1及びEVEN/ODDは主走査1ライン毎に切り替え、スイッチSW3, SW4はラインメモリ1101, 1102からのデータが選択されるように上側に設定する。また、図41のAは、副走査方向の面積階調との組み合わせ（1×2マトリクス）を示した説明図である。読み取りの副走査2ドットが書き込みの副走査2ドットに対応する。

【0012】②2×1マトリクス。主走査方向の2ドット

トで面積階調を実行する場合（2×1マトリクス）は、2つのラッチ1103, 1104を用いて、主走査方向2ドット分の読み取りデータを遅延させる。以下、1×2マトリクスの場合と同様に、加算処理、 γ 変換処理を実行して書き込みデータを出し、EVEN, ODDの切り替えは書き込みクロック信号WCLOCKに同期して実行する。その後、次の2ドットに移行して順次処理を繰り返す。

【0013】図40に示した2ドット多値回路のブロック図において、スイッチSW2及びEVEN/ODDは書き込み1クロック毎に切り替え、スイッチSW3, SW4はラッチ1103, 1104からのデータが選択されるように下側に設定する。また、図41のBは、主走査方向の面積階調との組み合わせ（2×1マトリクス）を示す説明図である。読み取りの主走査2ドットが書き込みの主走査2ドットに対応する。

【0014】③ドットの集中。書き込みにおける位相を変換しドットを集中させる図39(c), (d)の加算+位相変換により画像形成を行う場合は、EVEN/ODDの切り替え周期を各々2分周することで実行する。以上、全てのモードにおいて階調情報の欠落は起きず、中間濃度領域の再現性を向上することができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】以上の本発明者（本出願人）による先願に対し、本発明はこの技術をさらに発展させたものであり、その目的は、画像ハイライト部をより低濃度から安定して再現させ、中濃度部から高濃度部は解像性と安定性を図った電子写真カラー複写機、プリンタ等の画像形成装置における中間調処理を実現するものである。

【0016】より具体的には、請求項1の発明は、多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、複数ドットの画像データを加算し特定画素から濃度を発生させていき、特にハイライト部で副走査方向に関して連結したドットとなるようにし、バンディング及び画像ノイズを低減させ、画像の安定性を確保することを目的とする。

【0017】請求項2の発明は、多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、特に濃度を発生させる特定画素の最小ドット濃度データが飽和した上で次の特定画素の濃度を発生させ、飽和性を確保し、安定性を確保することを目的とする。

【0018】請求項3の発明は、多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、特に必要ラインバッファ（ラインメモリ）数を減らし、コストダウンを図ることを目的とする。

【0019】請求項4の発明は、多階調の画像信号を変調して画像を形成する画像形成装置において、特に特定画素からの濃度発生の結果が、請求項3の方式に比べて元データの濃度の重心により忠実となることを目的とす

る。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の画像形成装置は、隣接画素の画像データを加算する手段と、その加算データにより特定画素から濃度を発生する手段と、その濃度発生画素を副走査方向に変更する手段とを有し、その濃度発生画素を副走査方向に変更する手段により、副走査方向の隣接画素を結合することを特徴とする。

【0021】請求項2に記載の画像形成装置は、隣接画素の画像データを加算する手段と、その加算データにより第1の特定画素から濃度を発生する手段と、その特定画素の最小ドットの濃度データが飽和した時点で、第2の特定画素の濃度を発生する手段とを有することを特徴とする。

【0022】請求項3に記載の画像形成装置は、光変調に少なくともパルス幅変調を含む光書き込み手段と、主走査方向の隣接画素の画像データを加算する手段と、その演算データにより特定画素の特定位置から濃度を発生する手段とを有することを特徴とする。

【0023】請求項4に記載の画像形成装置は、光変調に少なくともパルス幅変調を含む光書き込み手段と、副走査方向の隣接画素の画像データを加算する手段と、その演算データにより特定画素の特定位置から濃度を発生する手段とを有することを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して、(1)カラー複写機の作像、(2)カラー複写機の画像処理、(3)LD多値変調、(4)加算制御と位相制御回路、(5)加算と配分、位相制御方式によるドット形成方法の説明、の順に詳細に説明する。

【0025】(1)カラー複写機の作像。図1は本発明に係る画像形成装置の一構成例を示すデジタルカラー複写機の概略構成図である。図1において符号100は画像形成部であるレーザプリンタ、200は自動原稿送り装置(ADF)、300は操作ボード、400は画像読み取り部であるイメージスキャナ、500は外部センサである。

【0026】イメージスキャナ400は、コンタクトガラス401の下方に配置された照明用のランプ402を搭載した移動体を図の左右方向(副走査方向)に機械的に一定速度で移動させ、原稿画像を読み取る画像読み取り部である。照明用のランプ402から出た光は、コンタクトガラス401上に載置される原稿の表面で原稿画像の濃度に応じて反射する。この反射光、即ち、原稿の光像は多数のミラー及びレンズを通り、ダイクロックプリズム410に入射する。ダイクロックプリズム410は入射光を波長に応じてレッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)の3色に分光する。分光された3つの光は、それぞれ互いに異なる一次元電荷結合素子

(CCD)イメージセンサ410に入射する。こうしてイメージスキャナ400に備わった3つの一次元イメージセンサ410により、原稿画像上の主走査方向1ラインのR、G、B各色成分を同時に読み取ることができる。原稿の二次元画像は、上記移動体の副走査により順次読み取られる。

【0027】外部センサ500は、イメージスキャナ400と同様に原稿画像のR、G、B各色成分を同時に検出できるCCDで構成されたハンディタイプのスキャナに内蔵されている。

【0028】ADF200は、イメージスキャナ400の上方に配置されており、原稿台210上には多数の原稿を載積した状態で保持することができる。原稿の給紙動作を行う場合は、回転する呼び出しコロ212が最上部の原稿上面に当接し、当接した原稿を繰り出す。また、符号213は、原稿の重送を避けるための分離コロである。所定の位置まで繰り出された原稿は、プリアウトローラ217及び搬送ベルト216の駆動によりイメージスキャナ400のコンタクトガラス401上をさらに搬送され、所定の読み取り位置まで進んだ時、即ち、原稿の先端がコンタクトガラス401の左端位置に達したときに停止する。原稿の読み取りが終了すると、搬送ベルト216が再び駆動されて、コンタクトガラス401上の原稿は排紙され、次の原稿が読み取り位置に送られる。呼び出しコロ212の手前には、原稿が載積されているか否かを検知するための光学センサである原稿有無センサ211が、また、分離コロ213とプリアウトローラ217の間には、原稿の先端及びサイズを検知するための光学センサである原稿先端センサ214が備わっている。

【0029】原稿先端センサ214は、主走査方向(紙面に垂直な方向)の互いに異なる位置に配置された複数のセンサで構成されており、これらのセンサの検出状態の組み合わせにより、主走査方向の原稿サイズ、即ち原稿幅を検知することができる。また、図示しない給紙モータに回転量に応じたパルスを出力するパルス発生器が設けられており、ADF200の制御装置は原稿先端センサ214を原稿が通過するまでの時間を計測することにより、副走査方向の原稿サイズ、即ち原稿の長さを検知する。

【0030】尚、呼び出しコロ212及び分離コロ213は図示しない給紙モータにより駆動され、プリアウトローラ217及び搬送ベルト216は図示しない搬送モータにより駆動される。また、光学センサからなるレジストセンサ215は、プリアウトローラ217の下流に配置される。

【0031】次にレーザプリンタ100の概略構成及びその動作を説明する。画像の再生は感光体ドラム1上で行われる。感光体ドラム1の周囲には一連の静電写真のプロセスユニット、即ち、帯電チャージャ5、書き込み

ユニット3、現像ユニット4、転写ドラム2、クリーニングユニット6などが備わっている。書き込みユニット3には図示しない半導体レーザ（レーザダイオード：LD）が備わっており、それが発するレーザ光は回転多面鏡3b、レンズ3c、ミラー3d、及びレンズ3eを経て感光体ドラム1の表面に照射される。回転多面鏡3bはポリゴンモータ3aにより高速で定速回転駆動される。

【0032】図示しない画像制御部は、記録すべき画像の濃度に対応する画素単位の多階調の画像信号により駆動される半導体レーザの発光タイミングが、各々の画素位置を順次走査する回転多面鏡3bの回転偏向動作と同期するように、半導体レーザの駆動信号を制御する。つまり、感光体ドラム1の表面の画像の各走査位置で、その画素の濃度に応じたレーザ光が照射されるように半導体レーザの発光を制御する。

【0033】感光体ドラム1の表面は、予め帯電チャージャ5によるコロナ放電により一様に高電位に帯電されている。この表面に書き込みユニット3の発するレーザ光が照射されると、その光の強度に応じて帯電電位が変化する。つまり、書き込みユニット3が備えている半導体レーザが発するレーザ光の照射の有無に応じた電位分布が、感光体ドラム1上に形成されることになる。こうして、感光体ドラム1上に原稿画像の濃淡に対応した電位分布、即ち静電潜像が形成される。この静電潜像は書き込みユニット3よりも下流に配置された現像ユニット4により可視像化される。

【0034】本構成例では、現像ユニット4には4組の現像器4M、4C、4Y及び4Bkが備えられており、それぞれの現像器には互いに色の異なるM（マゼンタ）、C（シアン）、Y（イエロー）及びBk（ブラック）のトナーが収納されている。レーザプリンタ100は、上記の4つの現像器のいずれか一つが選択的に付勢されるように構成されているので、静電潜像はM、C、Y又はBk色のいずれか一つのトナーで可視像化される。一方、給紙カセット11に収納された転写紙は、給紙コロ12で繰り出され、レジストローラ13によりタイミングを取られて転写ドラム2の表面に送り込まれ、その表面に吸着された状態で転写ドラム2の回転に伴って移動する。そして感光体ドラム1の表面に近接した位置で、転写チャージャ7による帯電により、感光体ドラム1上に形成されたトナー像が転写紙の表面に転写される。

【0035】単色コピーモードの場合には、トナー像の転写が終了し、転写ドラム2から分離された転写紙は定着されて排紙トレイ10に排紙されるが、フルカラーモードの場合には、Bk、M、C及びYの4色の画像を一枚の転写紙上に重ねて形成する必要がある。この場合、まず感光体ドラム1上にBk色のトナー像を形成してそれを転写紙に転写した後、転写紙を転写ドラム2から分

離することなく感光体ドラム1上に次のM色のトナー像を形成し、そのトナー像を再び転写紙に転写する。更にC色及びY色についても感光体ドラム1上へのトナー像の形成とそれの転写紙への転写を行なう。つまり、トナー像の形成と転写のプロセスを繰り返すことにより1つのカラー画像が転写紙上に形成される。

【0036】全てのトナー像の転写が終了すると、転写紙は分離チャージャ8による帯電により転写ドラム2から分離され、定着器9でトナー像の定着処理を受けた後、排紙トレイ10に排出される。

【0037】以上、デジタルカラー複写機の構成及び作像動作の一例について述べたが、本発明に係る画像形成装置としては図示の構成に限らず、転写ドラムに代えて中間転写ベルト等の中間転写体を用い、Bk、M、C及びYの4色のトナー像を色毎に感光体ドラムに形成して順次中間転写体に重ね合わせて転写した後、転写紙に一括転写する方式などでもよい。

【0038】（2）カラー複写機の画像処理。図2は、図1に示したデジタルカラー複写機の画像処理部の構成例を示す回路ブロック図である。複写機全体の動作制御は、マイクロコンピュータで構成されるシステムコントローラ50により制御される。

【0039】同期制御回路60は、制御タイミングの基準となるクロックパルスを発生させて、各制御ユニット間の信号の同期をとる各種の同期信号を入出力させる。本構成例での走査タイミングの基になる主走査同期信号は、レーザプリンタ100の回転多面鏡3bの回転によるレーザ光の走査開始時期に同期させている。

【0040】イメージスキャナ400で読み取られたR、G、B各色の画像信号は、A/D変換され、各々8ビットのカラー画像情報として出力される。この画像情報は、画像処理ユニット内で各種処理を受けた後、レーザプリンタ100に出力される。画像処理ユニットは、スキャナガンマ補正71、RGB平滑フィルタ72、色補正73、下色除去（UCR）/UCA74、セレクト75、エッジ強調フィルタ76、濃度カーブであるプリンタガンマ77、階調処理78、像域分離79、及びACS80の各回路を備えている。

【0041】スキャナガンマ補正71では、イメージスキャナ400で読み取られた反射率リニアのRGBデータを濃度リニアのRGBデータに変換する。RGB平滑フィルタ72では、網点原稿によるモアレを抑えるためのスムージング処理を行っている。

【0042】色補正回路73では、R、G、Bのそれぞれの色の画像情報をそれらの補色であるY、M、Cの各色の画像情報に変換する。UCR/UCA回路74では、入力したY、M、C色の全ての画像情報を合成した画像信号の色に含まれる黒成分を抽出し、それをBk信号として出力すると共に、残りの色の画像信号から黒成分を除去し、かつYMC成分を上乗せする。

【0043】セクタ75は、システムコントローラ50の指示に応じて、入力されるY、M、C、Bkの色信号からいずれか一つの色信号を選択して次のブロックへ出力する。

【0044】エッジ強調フィルタ回路76では、文字部、あるいは絵柄部のエッジ情報の強調を行う。また、プリンタガンマ77では、プリンタ特性にあわせたカーブをセットし、階調処理を含めて濃度リニアになるようにする。

【0045】階調処理回路78は、入力される8ビットの濃度情報を2値化、あるいは多値化する回路である。一般にはディザ処理等が行われることが多く、レーザプリンタ100には、2値化あるいは多値化された画像信号が出力される。本発明の後述の中間調処理は、階調処理回路78で実行され、多値データを出力する。

【0046】スキヤナガンマ71の出力は、一方で像域分離回路79とACS回路80に送出される。像域分離回路79では、入力される画像が文字部であるか絵柄部であるかを判定する回路と、有彩色であるか無彩色であるかを判定する回路を持っており、その結果を1画素単位でそれぞれの処理ブロックへ送出している。各処理ブロックでは、像域分離回路79の結果に従い処理を切り替えている。

【0047】ACS回路80は、スキヤナ200にセットされた原稿が白黒原稿であるかカラー原稿であるかを判定し、結果をBk版スキヤン終了時にシステムコントローラ50へ送出している。そしてカラー原稿であれば残りの3スキヤンを行い、白黒原稿であればBkスキヤンにて動作を終了させる。

【0048】尚、図2に示した画像処理部の71～80の各画像処理ブロックのパラメータは、全てシステムコントローラ50のCPUより設定される構成となっている。また、システムコントローラ50により、LD多値書き込み動作を含むレーザプリンタ100の作像動作の制御が行われる。

【0049】(3) LD多値変調。次に光書き込み手段を構成する半導体レーザ(LD)の多値変調方式について説明する。1ドット多値出力を行う半導体レーザ多値変調方式としてパルス幅変調(PWM)方式と光強度変調(PM)方式とがある。図3(a)、(b)は、光強度変調方式とパルス幅変調方式の一例を示す図である。以下、これらの変調方式について説明する。

【0050】① 光強度変調方式。中間露光領域を利用して中間調記録を実現するため、印字プロセスの安定化が重要な要件であり、印字プロセスに対する要求が厳しくなる。しかしながら、半導体レーザ制御変調は簡易となる。即ち、光強度変調方式とは、図3(a)に示すように、光出力レベル自身を変化させて記録する方式で、それぞれドットパターンは図の上に示すようなパターンで出力される。この方式は、半導体レーザの制御変調部は

簡便かつ小型に構成することができるが、中間露光領域を利用して中間調を再現しようとするため、現像バイアスの安定化など印字プロセスの安定化への要求が厳しくなる。

【0051】② パルス幅変調方式。パルス幅変調方式とは、図3(b)に示すように、光出力レベルとしては2値であるが、その発光時間、つまりパルス幅を変化させて記録する方式で、それぞれドットパターンは図の上に示すようなパターンで出力される。この方式は、基本的には2値記録であるので、光強度変調方式に比べて中間露光領域の利用度が少なく、また更に隣接ドットを結合させることにより中間露光領域を一層低減させることが可能になり、印字プロセスに対する要求を低減することができるが、パルス幅設定を1ドット当たり8ビットを実現させるには、1ドットの数十nsec.の時間幅を256分割しなければならず、高速高精度の半導体制御が必要となり、半導体レーザの制御部分が複雑になってしまう。すなわち、光強度変調方式では印字プロセスの安定化への要求が厳しくなり、パルス幅変調方式では半導体レーザの制御変調部の構成が複雑になる。そこで本発明の画像形成装置では、上記の点を考慮してパルス幅変調(PWM)方式と光強度変調(PM)方式とを組み合わせたパルス幅強度混合方式を採用している。

【0052】③ パルス幅強度混合方式。パルス幅強度混合方式の一例を図4に示す。このパルス幅強度混合方式では、パルス幅変調を基本とし、パルス幅とパルス幅の移り変わり部を図4(a)、(b)のように光強度変調により補間し、例えばパルス幅の設定値を8値、光強度変調の設定値を32値として8ビット($2^8=256$ 階調)相当の変調度を得ることができる。この方式では、パルス幅変調の段数が少ないため、デジタル的にパルス幅を設定でき、容易にパルス幅を設定でき且つ容易にパルス位置制御が実現できる。すなわち、図4(a)、(b)は、1ドットの右端の位置より光書き込みパルスを発生する右モード、1ドットの左端より光書き込みパルスを発生する左モードを示す。これらは露光パルスをそれぞれ後端、先端から発生するように位相制御するものであり、結果としてドット発生位置を制御できる。さらに図5(c)に示すように、1ドットの中央位置より両方向に向かって光書き込みパルスを発生する中モードも選択できる。

【0053】次にパルス幅変調(PWM)と光強度変調(PM)を組み合わせた多値書き込み方式の半導体レーザ(LD)駆動方法の一例について説明する。この半導体レーザ駆動方法では、1つの画素に対する半導体レーザの発光パターンを、時間的には $1/2^m$ (2^m は、2のm乗)なる画素クロック幅の分解能で 2^m 段階に分割し、発光パワー的には $1/2^n$ ($n-m$)なる発光パワー分解能で 2^n ($n-m$)段階に分割し、両者の組合せにより、 2^n 階調を表現するので、発光時

間、発光パワーとも、その分割精度が緩和されることになり、多階調化を容易に実現できる。

【0054】本発明の実施形態の8ビットのデジタル画像信号の場合、 $m=3$ としてパルス幅変調(PWM)を $8(=2^m=2^3)$ 段階とし、光強度変調(PM)を $32(=2^5(n-m)=2^5)$ 段階とすれば、両者の組合せにより、 $2^n=2^8=256$ 種類の発光パターンを形成でき、256階調のLD多値変調が可能となる。また、半導体レーザのタイミング発生回路やパワー設定回路等により生成出力する信号を変えることによって任意の発光パターンを得ることもできる。尚、多値書き込み方式の半導体レーザ駆動回路や装置の構成としては、本出願人による先願、例えば特開平2-243363号公報、特開平3-1656号公報、特開平6-347852号公報等に記載されたものを利用して構成することができる。

【0055】次にパルス幅変調の位相制御(位置制御)に関しては、位相(位置)制御ロジックで設定されたモード(右モード/左モード/中モード)に従って、図5(a)~(c)に示すようにパルス幅変調のパルス幅の位相を制御してドット位置を右、中、左にコントロールする。また、この機能以外に、図6(a)~(c)に示すような端数処理機能も有する。

【0056】端数処理機能は主走査方向に連続する2画素をまとめて(加算して)出力する場合、光強度変調する時間が、図6(b)の斜線部のように通常2箇所発生するが、これを1箇所にまとめる動作を行う。これは端数の大きな部分へ端数の小さな部分のデータを加算することを基本として実現する。端数が大きな部分が最大にならない間は端数の小さな部分のデータは全て端数の大きな部分に加算され、端数の大きな部分が最大になった場合の余りは、端数の小さな部分へ配分され強度変調を行う。このように端数処理機能を有することによりパルス幅設定ステップが書き込みビーム径に対し十分小さくなるようにする。すなわち、図6(a)~(c)は、上記動作をドットイメージ及び光波形とした場合の概略図で、図6(a)は補正前のドットイメージ、(b)は補正前後の光波形、(c)は補正後のドットイメージである。隣接する2ピクセル(画素)のデータの中で、光強度が最大にならない場合の△の部分を隣接どうして比較し、小さい方を大きな方に加算し、余りを小さな方にする。

【0057】(4)加算制御と位相制御回路。次に、画像の隣接画素データの加算と、加算データの判別と分配、及びドット位相制御を行う制御回路の構成例を図7に示す。ここでは最大で主走査方向2ドット及び副走査方向2ドットを加算する後述の方式6について説明する。図7において、Y、M、C、Bkに変換された各色毎の入力画像データは8ビット256階調が入力され、D-F/Fのラッチ回路602で主走査方向の隣接する

2ドットの各8ビットデータA、Bが加算回路604に入力される。また、ラインメモリ601により、前ラインのデータが遅延され、ラッチ回路603で前ラインの主走査方向の同一アドレスの隣接する2ドットの各8ビットデータC、Dが加算回路604に入力される。そして加算回路604により、計4ドットのデータを加算した後、比較・配分・位相制御回路605により、ドットの飽和になるデータの閾値1と比較し、上記4ドット加算と主走査方向の2ドット加算とを切り替える。その加算値を後述のアルゴリズムに従って、データを集中するように配分する。また、画素クロックの分周信号により、書き込み位相信号をトグルに切り替える。本実施例では、画像の隣接画素データの加算と、加算データの判別と分配、及びドット位相制御を行う制御回路を図7に示すようなハードウェアで示したが、後述のようにソフトウェアによる処理でも実現できる。

【0058】以上の処理による、4ドット加算と2ドット加算によるデータの遷移の様子を図8に示す。図8(a)のように画像の低濃度部では、主走査方向2ドット及び副走査方向2ドットの d_1 から d_4 の入力データの和を、 D_1 のデータとする。また、図8(b)のように画像の中高濃度部では、主走査方向2ドットの d_1 、 d_2 の入力データの和を、 D_1 のデータの飽和値と残りを D_2 のデータとする。

【0059】さて本発明では、前述の本発明者による先願に対し、さらに画像ハイライト部をより低濃度から安定して再現させ、中濃度部から高濃度部は解像性と安定性を図るものである。より具体的には、

1. 複数ドットの画像データを加算し特定画素から濃度を発生させていき、特にハイライト部で副走査方向に関して連結したドットとなるようにし、バンディング及び画像ノイズを低減させ、画像の安定性を確保すること、
2. 特に濃度を発生させる特定画素の最小ドット濃度データが飽和した上で次の特定画素の濃度を発生させ、飽和性を確保し、安定性を確保すること、
3. 特に必要ラインバッファ(ラインメモリ)数を減らし、コストダウンを図ること、
4. 特に特定画素からの濃度発生の結果が、元データの濃度の重心により忠実となること、である。

【0060】(5)加算と配分、位相制御方式によるドット形成方法の説明。上記の1~4を実現するため、本発明では、主走査方向あるいは副走査方向に隣接する2ドット、もしくは主走査方向と副走査方向に隣接する4ドットの画像データを加算して、その演算結果をもとに、あらかじめ設定してある特定画素から順にドットを再現させていく。その際、特定画素の右位相/左位相を利用して、隣り合う特定画素と結合させるようにする。以下に6つの方式を具体例として詳しく説明する。

【0061】(a)副走査方向2ドットの画像データを加算する方式(1/2パルス分割):方式1, 2, 3.

方式1～3では、1ドットサイズを図9の(a)とし、1画素サイズ(最小濃度単位)を図9(b)とし、図10に示すようなドット形成マトリクスを設定して、該ドット形成マトリクスの数値の小さい所から順次パルスが発生させていく。このときパルス幅変調(PWM)により1ドット内はハーフパルスに分け、フル(50% duty)になった時点で次に大きい番号に移り、次のパルスが発生させていく。この際、主走査方向のEVEN/ODD(以下、E/Oと略す)でPWMの右位相/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。書き込みの濃度発生アルゴリズムを式で表現すると以下ようになる。

【0062】 $0 \leq d_1 + d_2 \leq 127$ のとき $D_1 = d_1 + d_2$, $D_2 = 0$
 $128 \leq d_1 + d_2 \leq 254$ のとき $D_1 = 127$, $D_2 = d_1 + d_2 - 127$
 $255 \leq d_1 + d_2 \leq 382$ のとき $D_1 = d_1 + d_2 - 127$, $D_2 = 127$
 $383 \leq d_1 + d_2 \leq 510$ のとき $D_1 = 255$, $D_2 = d_1 + d_2 - 255$

【0063】上記の式で d_1 , d_2 は隣接ドットの処理前の入力画像データ(8ビットデータ)であり、 D_1 , D_2 は隣接ドットの処理後の画像データ(8ビットデータ)である。この処理後の8ビットデータを、レーザアプリタの半導体レーザ(LD)の書き込み信号とする。以下、方式1～3の具体例を示す。

【0064】(方式1)

ドット形成アルゴリズム。

- 1) 副走査方向2ドットの濃度を加算。
- 2) ドットマトリクスの1より順次パルスが発生させる。
- 3) 主走査方向E/OでPWMの右/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。
- 4) 1ドット内をハーフパルスに分け、フル(50% duty)になった時点で次の番号のPWMが発生させる。

【0065】本方式では図10のドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現すると図11のようになり、 D_1 においては右位相で、 D_1' においては左位相でパルスを発生させ、図10の1の部分に結合したパルスが発生させていく(図12(A))。以下同様にして濃度に応じて図10の2以降の部分にパルスが発生させていく。

【0066】次に図12, 13を参照して本方式によるドット形成の詳細を示す。

- ④ 濃度 $\sim 1/8$ (孤立2ドット)．濃度が $1/8$ の場合は、図12(A)に示すように、主走査方向の奇数画素は右、偶数画素は左寄せにして、ドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスが発生させる。
- ⑤ 濃度 $\sim 1/4$ (孤立2ドット)．濃度が $1/8 \sim 1/4$ では、図12(B)に示すように、ドット形成マトリクスの1の部分に結合したパルスがFULLの50%

dutyになるまでパルス幅を増加する。

- ⑥ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)．濃度が $1/4 \sim 3/8$ では、図12(C)に示すように、ドット形成マトリクスの1の部分と同位相で、2の部分に結合したパルスが発生させる。

- ⑦ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線)．濃度が $3/8 \sim 1/2$ では、図12(D)に示すように、ドット形成マトリクスの2の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

- ⑧ 濃度 $\sim 5/8$ ．濃度が $1/2 \sim 5/8$ では、図13(A)に示すように、ドット形成マトリクスの1の部分のパルス幅を増加させるように、3の部分に結合したパルスが発生させる。

- ⑨ 濃度 $\sim 3/4$ ．濃度が $5/8 \sim 3/4$ では、図13(B)に示すように、ドット形成マトリクスの3の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

- ⑩ 濃度 $\sim 7/8$ ．濃度が $3/4 \sim 7/8$ では、図13(C)に示すように、ドット形成マトリクスの2の部分のパルス幅を増加させるように、4の部分に結合したパルスが発生させる。

- ⑪ 濃度 $\sim 1/1$ ．濃度が $7/8 \sim 1/1$ では、ドット形成マトリクスの4の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

【0067】以上の方式1では、ハイライト部で孤立ドットにより規則的に再現できる、中濃度部で300線万線(600 dpi)が得られる、孤立ドット、縦万線の成長型で階調がリニアとなる、電位集中と飽和領域を増やし安定性確保、バンディングに強い、などの特長が得られる。

【0068】(方式2)

ドット形成アルゴリズム。

- 1) 副走査方向2ドットの濃度を加算。
- 2) ドットマトリクスの1より順次パルスが発生させる。
- 3) 主走査方向E/OでPWMの右/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。
- 4) 1ドット内をハーフパルスに分け、フル(50% duty)になった時点で次の番号のPWMが発生させる。

【0069】本方式では、方式1に対し、ドット形成マトリクスを副走査方向に同位相にして、ハイライト、高濃度部の空間周波数を高くする。図14にドット形成マトリクスを示す。図14のドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現すると図15のようになり、 D_1 においては右位相で、 D_1' においては左位相でパルスが発生させ、図14の1の部分に結合したパルスが発生させていく(図16(A))。以下同様にして濃度に応じて図14の2以降の部分にパルスが発生させていく。

【0070】次に図16, 17を参照して本方式によるドット形成の詳細を示す。

④ 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット) . 濃度が $1/8$ 迄の場合は、図16 (A) に示すように、主走査方向の奇数画素は右、偶数画素は左寄せにして、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスが発生させる。

⑤ 濃度 $\sim 1/4$ (孤立1ドット) . 濃度が $1/8 \sim 1/4$ では、図16 (B) に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

⑥ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線) . 濃度が $1/4 \sim 3/8$ では、図16 (C) に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分と同位相で、2の部分に結合したパルスが発生させる。

⑦ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線) . 濃度が $3/8 \sim 1/2$ では、図16 (D) に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

⑧ 濃度 $\sim 5/8$. 濃度が $1/2 \sim 5/8$ では、図17 (A) に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルス幅を増加させるように、3の部分に結合したパルスが発生させる。

⑨ 濃度 $\sim 3/4$. 濃度が $5/8 \sim 3/4$ では、図17 (B) に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

⑩ 濃度 $\sim 7/8$. 濃度が $3/4 \sim 7/8$ では、図17 (C) に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルス幅を増加させるように、4の部分に結合したパルスが発生させる。

⑪ 濃度 ~ 1 . 濃度が $7/8 \sim 1$ では、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

【0071】以上の方式2では、方式1に比べ、ハイライト部が孤立1ドットに分散し、可視しにくい、高濃度部で抜け(白地)のドットサイズが小さく、文字割れが目立ちにくいという特長が得られる。

【0072】(方式3)

ドット形成のアルゴリズム.

1) 副走査方向2ドットの間隔を加算。

2) ドットマトリックスの1より順次パルスが発生させる。

3) 主走査方向E/OでPWMの右/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。

4) 1ドット内をハーフパルスに分け、フル(50% duty)になった時点で次の番号のPWMが発生させる。

【0073】本方式では、方式2に対し、ドット形成マトリックスの高濃度再現ドットを分散して、高濃度部の空間周波数を高く(文字割れを目立たなく)する。図18にドット形成マトリックスを示す。図18のドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図19のようになり、 D_1 においては右位相で、 D_1' においては左位相で

パルスを発生させ、方式2と同様に図18の1の部分に結合したパルスを発生させていく。以下同様にして濃度に応じて図18の2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0074】次に図20を参照して本方式によるドット形成の詳細を示す。

① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット) から② 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線) までの濃度範囲では、方式2の図16 (A) ~ 図16 (D) と同様なドットパターンとなる。

③ 濃度 $\sim 5/8$. 濃度が $1/2 \sim 5/8$ では、図20 (A) に示すように、ドット形成マトリックスの1, 2の部分のパルス幅を増加させるように、3の部分に結合したパルスを発生させる。

④ 濃度 $\sim 3/4$. 濃度が $5/8 \sim 3/4$ では、図20 (B) に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

⑤ 濃度 $\sim 7/8$. 濃度が $3/4 \sim 7/8$ では、ドット形成マトリックスの1, 2の部分のパルス幅を増加させるように、4の部分に結合したパルスを発生させる。

⑥ 濃度 ~ 1 . 濃度が $7/8 \sim 1$ では、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

【0075】以上の方式3では、方式2に比べ、高濃度部で抜け(白地)を千鳥状に分散しているため、文字割れが目立ちにくいという特長が得られる。

【0076】(b) 副走査方向2ドットの間隔の画像データを加算する方式(1/4パルス分割) : 方式4 . 方式4では、方式3と同様に図21に示すようなドット形成マトリックスの数値の小さい所から順次パルスを発生させていく。このとき1ドット内は1/2または1/4パルスに分け、50% dutyもしくは25% dutyになった時点で次に大きい番号に移り、次のパルスを発生させていく。この際、主走査方向E/OでPWMの右位相/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。書き込みの濃度発生アルゴリズムを式で表現すると以下のようなになる。

【0077】 $0 \leq d_1 + d_2 \leq 127$ のとき $D_1 = d_1 + d_2, \quad D_2 = 0$

$128 \leq d_1 + d_2 \leq 190$ のとき $D_1 = 127, \quad D_2 = d_1 + d_2 - 127$

$191 \leq d_1 + d_2 \leq 254$ のとき $D_1 = d_1 + d_2 - 63, \quad D_2 = 63$

$255 \leq d_1 + d_2 \leq 318$ のとき $D_1 = 191, \quad D_2 = d_1 + d_2 - 191$

$319 \leq d_1 + d_2 \leq 382$ のとき $D_1 = d_1 + d_2 - 127, \quad D_2 = 127$

$383 \leq d_1 + d_2 \leq 510$ のとき $D_1 = 255, \quad D_2 = d_1 + d_2 - 255$

【0078】上記の式で d_1, d_2 は隣接ドットの処理前

の入力画像データ(8ビットデータ)であり、 D_1 、 D_2 は隣接ドットの処理後の画像データ(8ビットデータ)である。この処理後の8ビットデータを、レーザプリンタの半導体レーザ(LD)の書き込み信号とする。以下、方式4の具体例を示す。

【0079】(方式4)

ドット形成のアルゴリズム。

- 1) 副走査方向2ドットの濃度を加算。
- 2) ドットマトリックスの1より順次パルスが発生させる。
- 3) 主走査方向E/OでPWMの右/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。
- 4) 1ドット内をハーフまたは1/4パルスに分け、50% dutyもしくは25% dutyになった時点で次の番号のPWMが発生させる。

【0080】本方式では、方式3に対し、図18と同一のドット形成マトリックス(図21)にて2のduty25%で3の書き込みに移行し、中濃度部の文字割れを目立たなくする。図21のドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図22のようになり、 D_1 においては右位相で、 D_1' においては左位相でパルスを発生させ、方式3と同様に図21の1の部分に結合したパルスを発生させていく。以下同様にして濃度に応じて図21の2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0081】次に図23を参照して本方式によるドット形成の詳細を示す。

- ① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット)から③ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)までの濃度範囲では、方式3と同様にドットパターンを形成する。
- ② 濃度 $\sim 1/2$ 。濃度が $3/8 \sim 1/2$ では、図23(A)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスが25% dutyにて3に移行し、3の部分に結合したパルスが25% dutyにて1との結合で75%まで増加させる。尚、ハイライトのマトリックスの配置を千鳥状に並べれば(1と2を入れ替え)、3、4の配置が交互に入れ替わり方式3のようにさらにランダムに目立たさないようにできる。
- ③ 濃度 $\sim 5/8$ 。濃度が $1/2 \sim 5/8$ では、図23(B)に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分がFULLの50% dutyになるまで結合したパルスを増加する。
- ④ 濃度 $\sim 3/4$ 以降は方式3と同様に行う。

【0082】以上の方式4では、方式3に比べ中濃度の文字割れを目立たなくすることができ、かつ方式3と同様に高濃度部での抜け(白地)も分散しているので、文字割れが目立ちにくいという特長が得られる。

【0083】(c) 主走査方向2ドットの画像データを加算する方式(1/2パルス分割): 方式5。方式5では、1ドットサイズを図24の(a)とし、1画素サイズ(最小濃度単位)を図24の(b)とし、図25に示

すようなドット形成マトリックスを設定して、該ドット形成マトリックスの数値の小さい所から順次パルスを発生させていく。このときパルス幅変調(PWM)により1ドット内はハーフパルスに分け、フル(50% duty)になった時点で次に大きい番号に移り、次のパルスを発生させていく。この際、主走査方向のE/OでPWMの右位相/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。書き込みの濃度発生アルゴリズムを式で表現すると以下ようになる。

【0084】 $0 \leq d_1 + d_2 \leq 127$ のとき $D_1 = d_1 + d_2$, $D_2 = 0$

$128 \leq d_1 + d_2 \leq 254$ のとき $D_1 = 127$, $D_2 = d_1 + d_2 - 127$

$255 \leq d_1 + d_2 \leq 382$ のとき $D_1 = d_1 + d_2 - 127$, $D_2 = 127$

$383 \leq d_1 + d_2 \leq 510$ のとき $D_1 = 255$, $D_2 = d_1 + d_2 - 255$

【0085】上記の式で d_1 、 d_2 は隣接ドットの処理前の入力画像データ(8ビットデータ)であり、 D_1 、 D_2 は隣接ドットの処理後の画像データ(8ビットデータ)である。この処理後の8ビットデータを、レーザプリンタの半導体レーザ(LD)の書き込み信号とする。以下、方式5の具体例を示す。

【0086】(方式5)

ドット形成のアルゴリズム。

- 1) 主走査方向2ドットの濃度を加算。
- 2) ドットマトリックスの1より順次パルスを発生させる。
- 3) PWMの右/左位相を切り替え、各画素の外側から形成し、書き込みパルスを結合する。
- 4) 1ドット内をハーフパルスに分け、フル(50% duty)になった時点で次の番号のPWMが発生させる。

【0087】本方式では主走査方向の連続画素で 2×1 マトリックスを最小画素とし、ハイライト部は千鳥状のドットで再現される。図25のドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図26のようになり、 D_1 においては右位相で、 D_1' においては左位相でパルスを発生させ、図25の1の部分に結合したパルスを発生させていく(図27(A))。以下同様にして濃度に応じて図25の2以降の部分にパルスを発生させていく。

【0088】次に図27、28を参照して本方式によるドット形成の詳細を示す。

① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット)。濃度が $1/8$ の場合は、図27(A)に示すように、主走査方向の奇数画素は右、偶数画素は左寄せにして、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスを発生させる。

② 濃度 $\sim 1/4$ (孤立1ドット)。濃度が $1/8 \sim 1/4$ では、図27(B)に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

● 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線) . 濃度が $1/4 \sim 3/8$ では、図27 (C) に示すように、ドット形成マトリックスの画素の外側から2の部分に結合したパルスが発生させる。

● 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線) . 濃度が $3/8 \sim 1/2$ では、図27 (D) に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

● 濃度 $\sim 5/8$. 濃度が $1/2 \sim 5/8$ では、図28 (A) に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルス幅を増加させるように、3の部分に結合したパルスが発生させる。

● 濃度 $\sim 3/4$. 濃度が $5/8 \sim 3/4$ では、図28 (B) に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

● 濃度 $\sim 7/8$. 濃度が $3/4 \sim 7/8$ では、図28 (C) に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルス幅を増加させるように、4の部分に結合したパルスが発生させる。

● 濃度 $\sim 1/1$. 濃度が $7/8 \sim 1/1$ では、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

【0089】以上の方式5では、ハイライト部で千鳥状の孤立ドットにより規則的に再現できる、中濃度部で300線万線 (600 dpi) が得られる、孤立ドット、縦万線の成長型で階調がリニアとなる、電位集中と飽和領域を増やし安定性確保、バンディングに強い、などの特長が得られる。

【0090】(d) 主走査方向4ドットの画像データを加算する方式 ($1/2$ パルス分割) : 方式6 . 方式6では、濃度 $1/4$ 以下のハイライト部では4ドット分の画像データを加算し、それ以降のハイライト、ミドル、シャドウ部では主走査方向2ドットの画像データを加算する方式としている。以下、各々の方式別に説明する。

【0091】(ア) 濃度 $1/4$ 以下の時、1ドットサイズを図29 (a) 、1画素サイズ (最小濃度単位) を図29 (b) とし、図30に示すようなドット形成マトリックスの数値の小さい所から順次パルスが発生させていく。このときパルス幅変調 (PWM) により1ドット内はハーフパルスに分け、フル (50% duty) になった時点で次に同じ番号もしくは大きい番号に移り、次のパルスが発生させていく。この際、主走査方向のE/OでPWMの右位相/左位相を切り替え、数値の同じ方向で書き込みパルスを結合する。図30のドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図31のようになり、 D_1 においては左位相で、 D_1' においては右位相でパルスが発生させ、図30の1の部分に結合したパルスが発生させていく (図34 (A)) 。以下同様にして濃度に応じて図30のもう一つの1の部分にパルスが発生させて

いく。書き込みの濃度発生アルゴリズムを式で表現すると以下ようになる。

【0092】 $0 \leq d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \leq 127$ のとき

$$D_1 = d_1 + d_2 + d_3 + d_4, D_2 = D_3 = D_4 = 0$$

$128 \leq d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \leq 254$ のとき $D_1 = 127, D_2 = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 - 127, D_3 = D_4 = 0$

【0093】上記の式で d_1, d_2, d_3, d_4 は隣接ドットの処理前の入力画像データ (8ビットデータ) であり、 D_1, D_2, D_3, D_4 は隣接ドットの処理後の画像データ (8ビットデータ) である。この処理後の8ビットデータを、レーザプリンタの半導体レーザ (LD) の書き込み信号とする。

【0094】(イ) 濃度 $1/4$ 以上の時、1ドットサイズを図29 (a) 、1画素サイズ (最小濃度単位) を図32とし2ドット加算に切り替える。図30のドット形成マトリックスを最小濃度単位で表現すると図33のようになり、 D_1 においては左位相で、 D_1' においては右位相でパルスが発生させ、図30の2の部分に結合したパルスが発生させていく (図35 (A)) 。以下同様にして濃度に応じて図30の3の部分にパルスが発生させていく。書き込みの濃度発生アルゴリズムを式で表現すると以下ようになる。

【0095】図29 (b) に示す1画素サイズの表現で $d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 254$ のとき、 $D_1 = D_2 = 127$ であるから、図33の1画素サイズの表現に置き換えると、

$$d_1 + d_2 = 127 \text{ のとき } D_1 = 127, D_2 = 0$$

であり、以降は、

$$128 \leq d_1 + d_2 \leq 382 \text{ のとき } D_1 = d_1 + d_2 - 127, D_2 = 127$$

$$383 \leq d_1 + d_2 \leq 510 \text{ のとき } D_1 = 255, D_2 = d_1 + d_2 - 255$$

である。以下、方式6の具体例を示す。

【0096】(方式6)

ドット形成アルゴリズム、

1) 主副走査方向4ドットあるいは主走査方向2ドットの濃度を加算。

2) ドットマトリックスの1より順次パルスが発生させる。

3) PWMの右/左位相を切り替え、各画素の外側から形成し、書き込みパルスを結合する。

4) 1ドット内をハーフパルスに分け、フル (50% duty) になった時点で同じ番号あるいは次の番号のPWMが発生させる。

【0097】次に図34～36を参照して本方式によるドット形成の詳細を示す。

(ア) 濃度 $1/4$ 以下、

① - 1 : 濃度 $\sim 1/16$ (孤立1ドット) . 濃度が $1/16$ 迄の場合は、図34 (A) に示すように、周囲4ド

ットの濃度データを加算し、画素上側の1の部分から孤立ドットを発生させる。

②-2: 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット) . 濃度が $1/16 \sim 1/8$ では、図34 (B) に示すように、周囲4ドットの濃度データを加算し、画素上側の1の部分に飽和 (フル50% duty) するまでパルス幅を増加させる。

②-1: 濃度 $\sim 3/16$ (孤立2ドット) . 濃度が $1/8 \sim 3/16$ では、図34 (C) に示すように、周囲4ドットの濃度データを加算し、画素上側の1の部分に飽和後、画素下側の1の部分に残りドットを発生させる。

②-2: 濃度 $\sim 2/8$ (孤立2ドット) . 濃度が $3/16 \sim 2/8$ では、図34 (D) に示すように、周囲4ドットの濃度データを加算し、画素下側の1の部分に飽和 (フル50% duty) するまでパルス幅を増加させる。

【0098】 (イ) 濃度 $1/4$ 以上。

④ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線) . 濃度が $1/4 \sim 3/8$ では、図35 (A) に示すように、ドット形成マトリックスの画素の外側から2の部分に結合したパルスを発生させる。

④ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線) . 濃度が $3/8 \sim 1/2$ では、図35 (B) に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

④ 濃度 $\sim 5/8$. 濃度が $1/2 \sim 5/8$ では、図35 (C) に示すように、ドット形成マトリックスの1の部分のパルス幅を増加させるように、3の部分に結合したパルスを発生させる。

④ 濃度 $\sim 3/4$. 濃度が $5/8 \sim 3/4$ では、図35 (D) に示すように、ドット形成マトリックスの3の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

④ 濃度 $\sim 7/8$. 濃度が $3/4 \sim 7/8$ では、図36 に示すように、ドット形成マトリックスの2の部分のパルス幅を増加させるように、4の部分に結合したパルスを発生させる。

④ 濃度 $\sim 1/1$. 濃度が $7/8 \sim 1/1$ では、ドット形成マトリックスの4の部分に結合したパルスがFULLの50% dutyになるまでパルス幅を増加する。

【0099】以上の方式6では、方式5に比べ、濃度 $1/4$ 以下のハイライト部では4ドット分の濃度を加算し、孤立ドットを千鳥状に配列し、濃度 $1/4$ 以上のハイライト部～シャドウ部では、主走査方向2ドットの画像データを加算し、2ドットを千鳥状に配列するので、より低濃度からハイライト部の再現性を向上することができる。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の画像形成装置は、隣接画素の画像データを加算する手段と、その加算データにより特定画素から濃度を発生する手段と、その濃度発生画素を副走査方向に変更する手段

とを有し、その濃度発生画素を副走査方向に変更する手段により、副走査方向の隣接画素を結合することを特徴とするので (方式1, 6に対応)、複数ドットの画像データを副走査方向に加算し、特定画素から濃度を発生させていく際、濃度発生の特定制画素を適切に配置することにより副走査方向に関して連結したドットが再現でき、電位集中と飽和領域の増加が達成できるため、特にハイライト部で画像の安定性を確保することができる。これは、一般に孤立ドットで露光した感光体の電位分布が、ドットの周囲部が山形になっており、その裾野は不安定な領域であるのに対し、露光ドットを結合することによりその結合部の電位は飽和し、安定領域となる。

【0101】請求項2に記載の画像形成装置は、隣接画素の画像データを加算する手段と、その加算データにより第1の特定制画素から濃度を発生する手段と、その特定制画素の最小ドットの濃度データが飽和した時点で、第2の特定制画素の濃度を発生する手段とを有することを特徴とするので (方式1, 2, 3, 5, 6に対応)、濃度を発生させる特定制画素の最小ドット濃度データが飽和した上で次の特定制画素の濃度を発生させるため、飽和性が確保でき、安定性を確保することができる。

【0102】請求項3に記載の画像形成装置は、光変調に少なくともパルス幅変調を含む光書き込み手段と、主走査方向の隣接画素の画像データを加算する手段と、その演算データにより特定制画素の特定位置から濃度を発生する手段とを有することを特徴とするので (方式5, 6に対応)、隣接ドットの加算及び特定制画素からの濃度発生が全て同一主走査上で実施させるため、副走査方向の隣接ドットを加算する場合に比べて、ラインバッファメモリを用いずに実現可能なため、コストダウンを図ることができる。

【0103】請求項4に記載の画像形成装置は、光変調に少なくともパルス幅変調を含む光書き込み手段と、副走査方向の隣接画素の画像データを加算する手段と、その演算データにより特定制画素の特定位置から濃度を発生する手段とを有することを特徴とするので (方式1, 2, 3, 4に対応)、副走査方向の隣接ドットの加算を行うため、特定制画素からの濃度発生の結果が、主走査方向の隣接ドットの加算を行う方式に比べて元データの濃度の重心により忠実な結果とすることができる。具体的には、図37に示すように、(a)の副走査方向の隣接画素データを加算する場合は、元データの2ドットの重心に対し、対角 (斜め) 位置からドットが発生し、その距離は $1/\sqrt{2}$ ドット分なのに対し、(b)の主走査方向の隣接画素データを加算する場合は、元データの2ドットの重心に対し、端部位置からドットが発生し、その距離は1ドット分となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像形成装置の一構成例を示すデジタルカラー複写機の概略構成図である。

【図2】図1に示すデジタルカラー複写機の画像処理部の構成例を示す回路ブロック図である。

【図3】半導体レーザの多値変調方式の説明図である。

【図4】パルス幅変調方式とパワー変調方式を組み合わせた半導体レーザの多値変調方式の説明図である。

【図5】半導体レーザ多値変調時のパルス位置制御の説明図である。

【図6】隣接画素の加算モードの説明図である。

【図7】画像の隣接画素データの加算と、加算データの判別と分配及びドット位相制御を行う制御回路の構成例を示すブロック図である。

【図8】画像の隣接画素データの加算と、加算データの判別と分配及びドット位相制御を行った際のデータの遷移の様子を示す図であり、(a)は低濃度部(4ドット加算)の例、(b)は中高濃度部(2ドット加算)の例を示す図である。

【図9】本発明に係る方式1~4における1ドットサイズ及び1画素サイズ(最小濃度単位)の説明図である。

【図10】本発明に係る方式1におけるドット形成マトリクスを示す図である。

【図11】本発明に係る方式1におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図12】本発明に係る方式1におけるドット形成の説明図である。

【図13】本発明に係る方式1におけるドット形成の説明図である。

【図14】本発明に係る方式2におけるドット形成マトリクスを示す図である。

【図15】本発明に係る方式2におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図16】本発明に係る方式2におけるドット形成の説明図である。

【図17】本発明に係る方式2におけるドット形成の説明図である。

【図18】本発明に係る方式3におけるドット形成マトリクスを示す図である。

【図19】本発明に係る方式3におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図20】本発明に係る方式3におけるドット形成の説明図である。

【図21】本発明に係る方式4におけるドット形成マトリクスを示す図である。

【図22】本発明に係る方式4におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図23】本発明に係る方式4におけるドット形成の説明図である。

【図24】本発明に係る方式5における1ドットサイズ及び1画素サイズ(最小濃度単位)の説明図である。

【図25】本発明に係る方式5におけるドット形成マトリクスを示す図である。

【図26】本発明に係る方式5におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図27】本発明に係る方式5におけるドット形成の説明図である。

【図28】本発明に係る方式5におけるドット形成の説明図である。

【図29】本発明に係る方式6における1ドットサイズと、濃度1/4以下のハイライトにおける1画素サイズ(最小濃度単位)の説明図である。

【図30】本発明に係る方式6におけるドット形成マトリクスを示す図である。

【図31】本発明に係る方式6の濃度1/4以下におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図32】本発明に係る方式6の濃度1/4以上における1画素サイズ(最小濃度単位)の説明図である。

【図33】本発明に係る方式6の濃度1/4以上におけるドット形成マトリクスを最小濃度単位で表現した図である。

【図34】本発明に係る方式6の濃度1/4以下におけるドット形成の説明図である。

【図35】本発明に係る方式6の濃度1/4以上におけるドット形成の説明図である。

【図36】本発明に係る方式6の濃度7/8におけるドット形成の説明図である。

【図37】隣接画素の画像データを演算する際に、副走査方向の隣接ドットの加算を行う場合と、主走査方向の隣接ドットの加算を行う場合の、元データの濃度の重心と、出力データの濃度発生重心を示す説明図である。

【図38】1×2マトリクス及び2×1マトリクスの画素の光書き込み方式を示す説明図である。

【図39】1×2マトリクス及び2×1マトリクスの画素における中間調領域を示すチャート図である。

【図40】加算+位相の制御を行う2ドット多値回路の構成例を示すブロック図である。

【図41】2ドット加算画素と主走査/副走査方向の面積階調との組み合わせを示す説明図である。

【符号の説明】

1：感光体ドラム

2：転写ドラム

3：書き込みユニット

4：現像ユニット

9：定着器

11：給紙カセット

50：システムコントローラ

60：同期制御回路

71：スキャナガンマ回路

72：平滑フィルタ

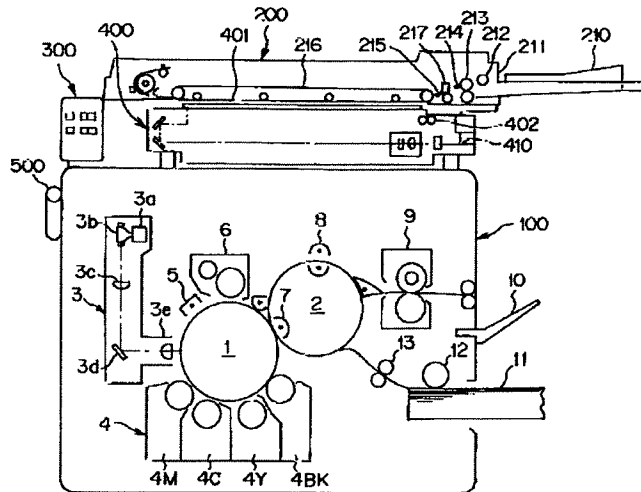
73：色補正回路

74：UCR/UCA回路

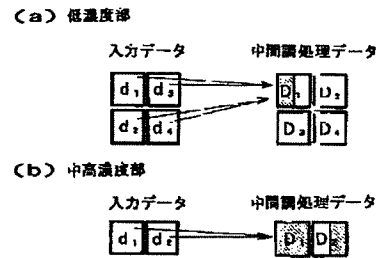
75 : セレクタ
 76 : エッジ強調フィルタ
 77 : プリンタガンマ回路
 78 : 階調処理回路
 100 : レーザプリンタ

400 : イメージスキャナ
 601 : ラインメモリ
 602, 603 : ラッチ回路
 604 : 加算回路
 603 : 比較・配分・位相制御回路

【図1】



【図8】

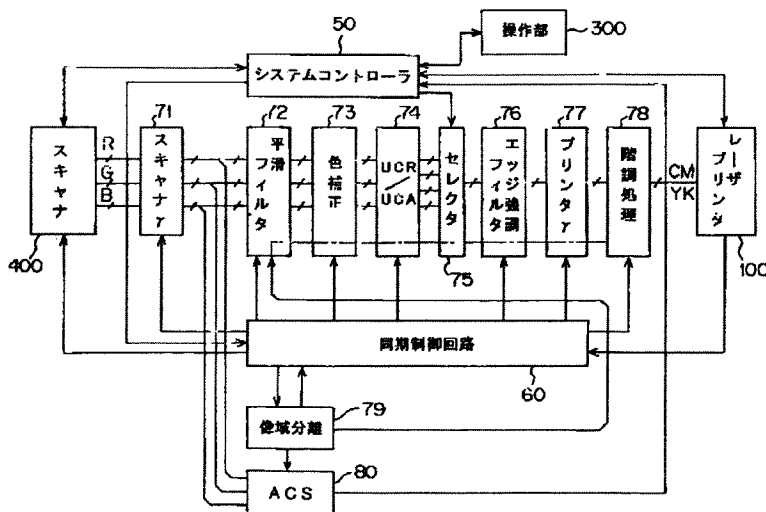


【図9】

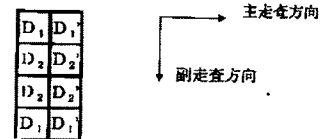
(a) \square 1ドットサイズ

(b) $\begin{matrix} D_1 \\ D_2 \end{matrix}$ 1画面サイズ (最小濃度単位)

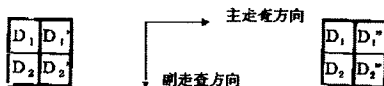
【図2】



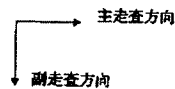
【図11】



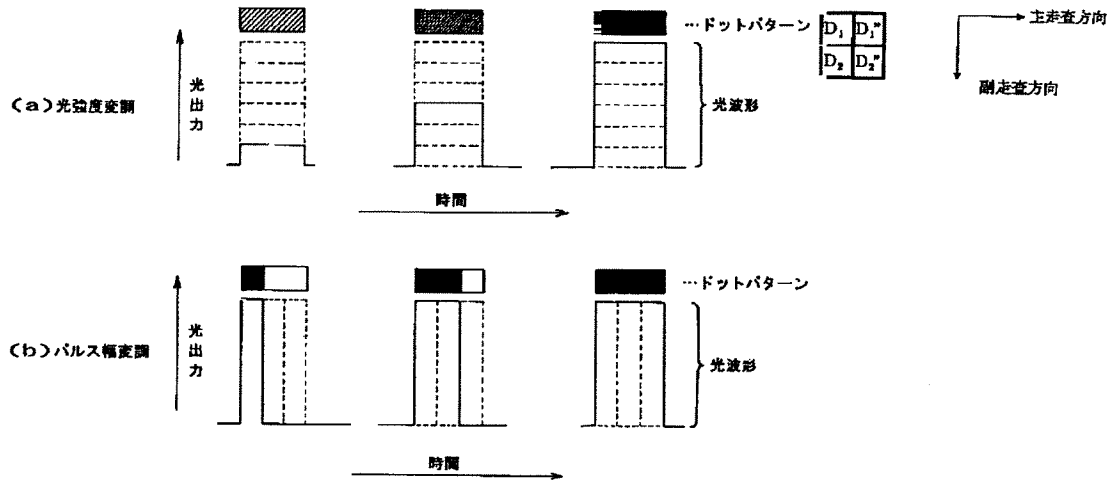
【図15】



【図19】

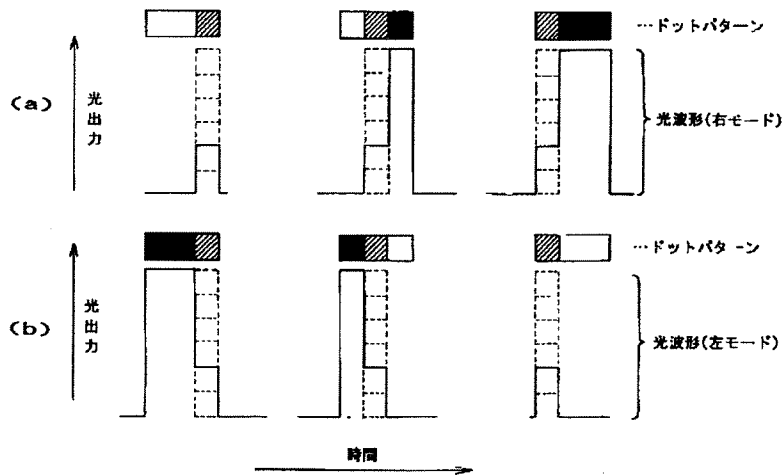


【図3】

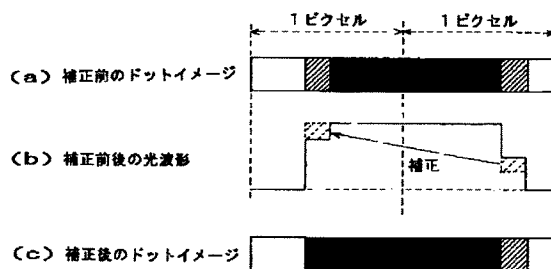


【図22】

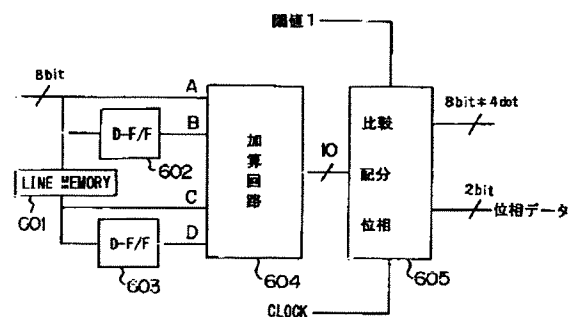
【図4】



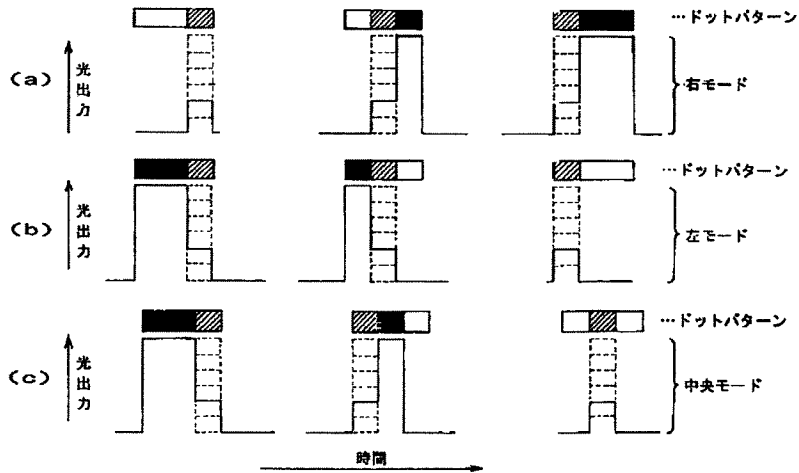
【図6】



【図7】

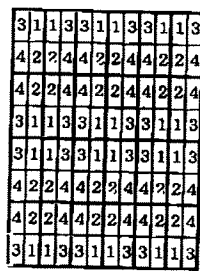


【図5】

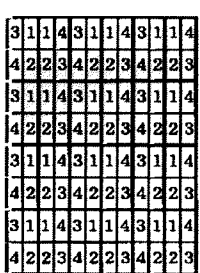


【図10】

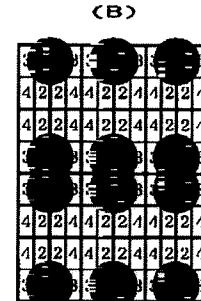
【図12】



【図18】



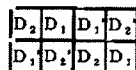
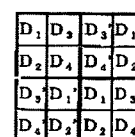
【図24】

① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立2ドット)② 濃度 $\sim 1/4$ (孤立2ドット)③ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)④ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線)

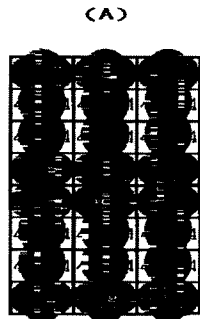
【図26】

【図31】

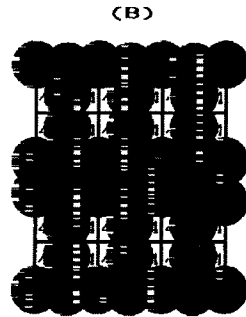
(a) 1ドットサイズ

(b) D_1, D_2 1画素サイズ (最小濃度単位)主走査方向
副走査方向主走査方向
副走査方向

【図13】

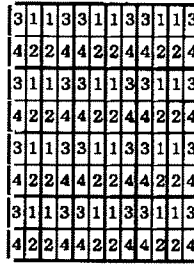


⑤ 濃度 $\sim 5/8$



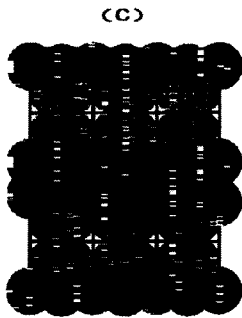
⑥ 濃度 $\sim 3/4$

【図14】

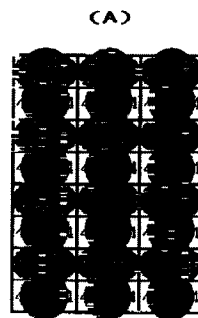


主走査方向
副走査方向

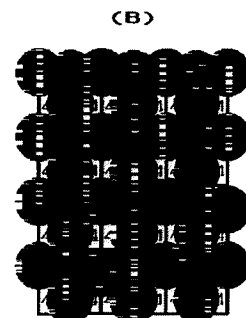
【図17】



⑦ 濃度 $\sim 7/8$

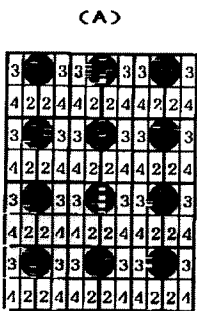


⑤ 濃度 $\sim 5/8$

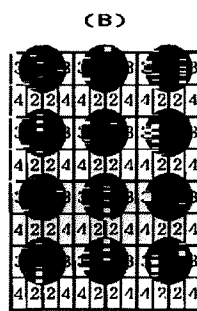


⑥ 濃度 $\sim 3/4$

【図16】



① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット)



② 濃度 $\sim 1/4$ (孤立1ドット)



⑦ 濃度 $\sim 7/8$

【図20】



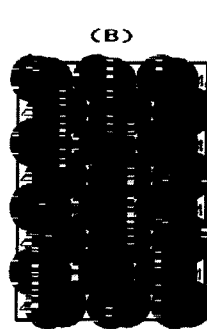
③ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)



④ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線)

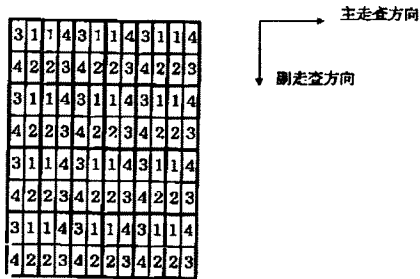


⑤ 濃度 $\sim 5/8$

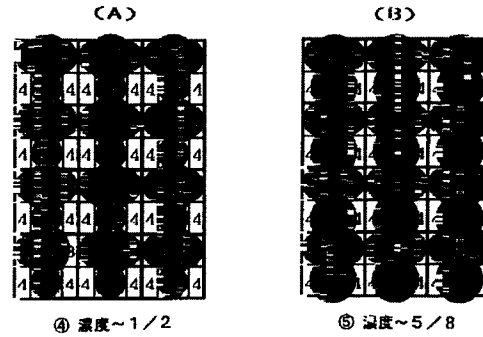


⑥ 濃度 $\sim 3/4$

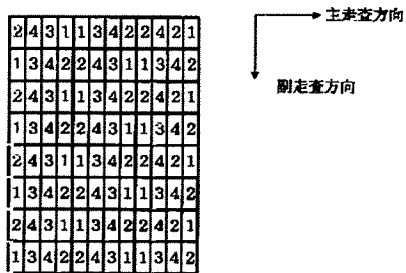
【図21】



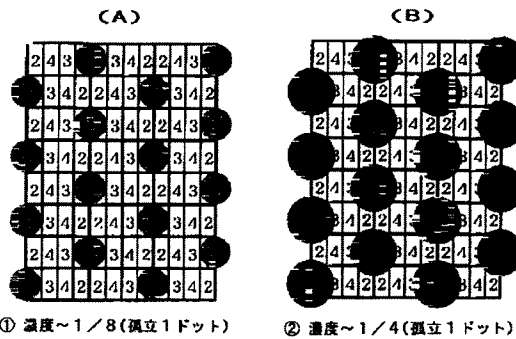
【図23】



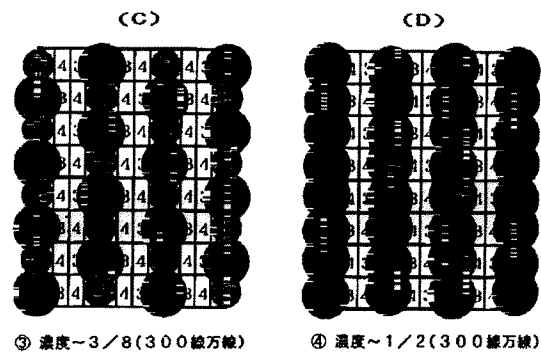
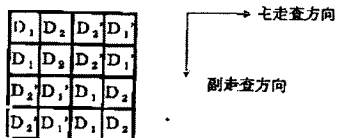
【図25】



【図27】



【図33】



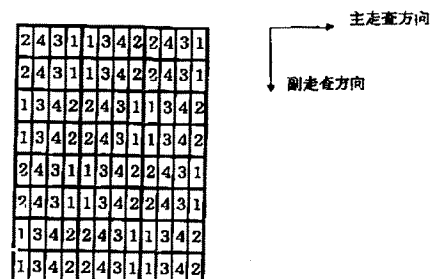
【図29】

(a) 1ドットサイズ

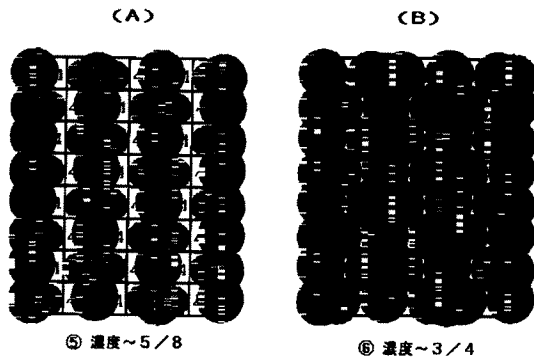
<濃度 1/4 以下>

(b) 濃度 1/4 以下の最ハイライト部における
1画素サイズ (2 * 2)

【図30】



【図28】

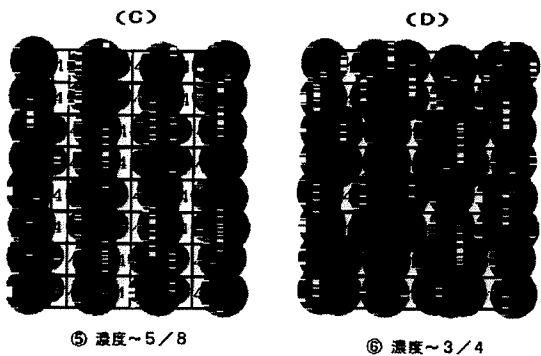
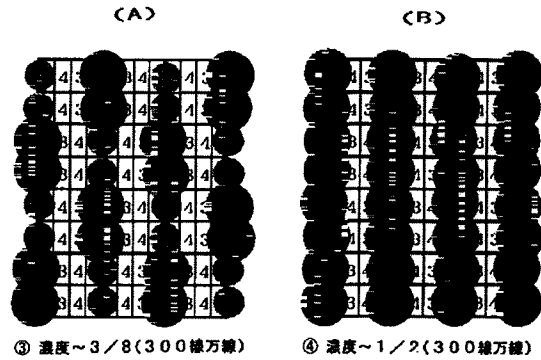
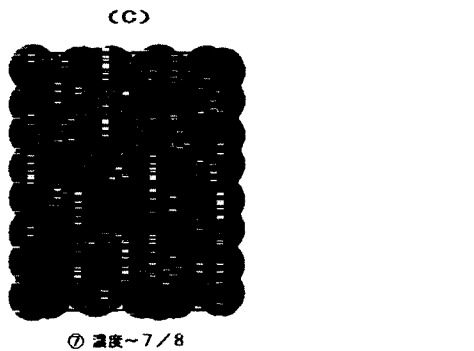


【図32】

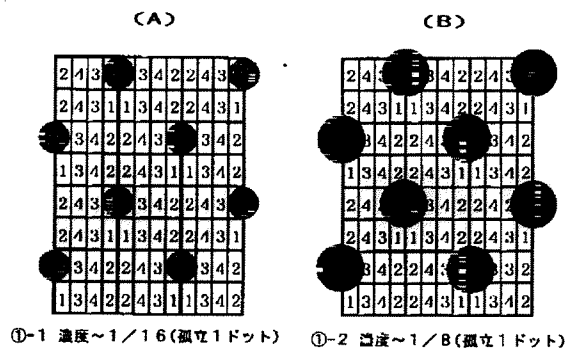
<濃度 $1/4$ 以上>

$D_1 | D_2$ — 濃度 $1/4$ 以上における1面濃サイズ (2×1)

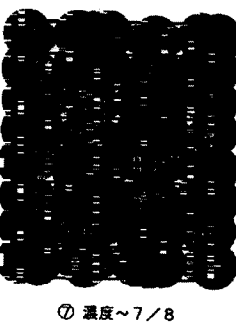
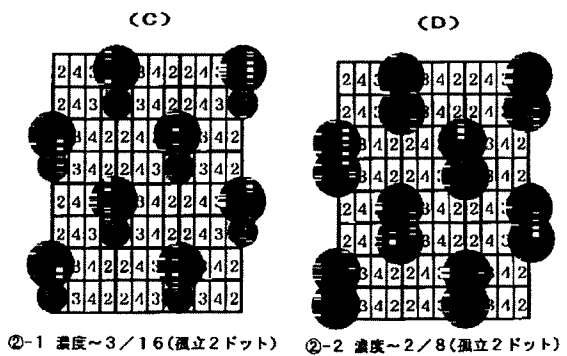
【図35】



【図34】

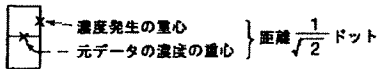


【図36】

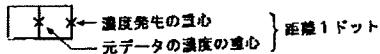


【図37】

(a) 副走査方向の隣接画素データ加算



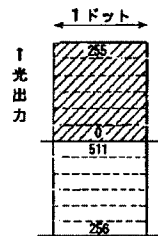
(b) 主走査方向の隣接画素データ加算



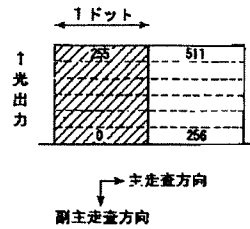
【図38】

光書き込み方式

(a) 1×2マトリクス



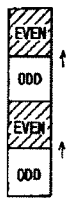
(b) 2×1マトリクス



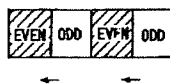
【図40】

【図39】

(a) 1×2マトリクス



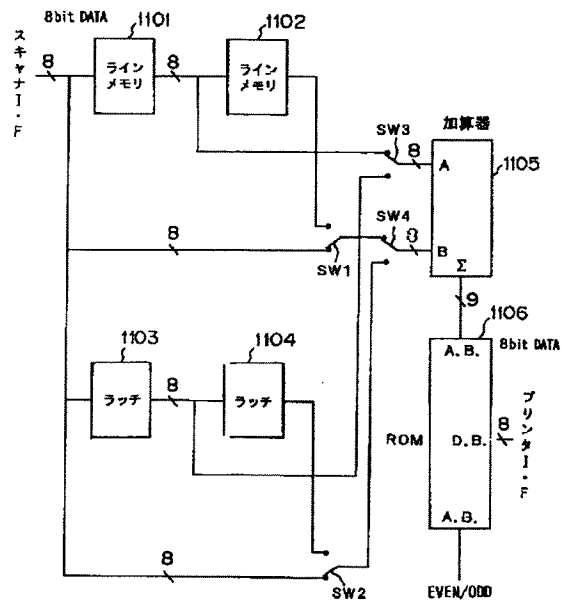
(b) 2×1マトリクス



(c) 1×2マトリクス位相変換 (d) 2×1マトリクス位相変換

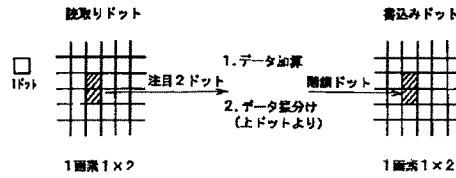


2ドット多値回路

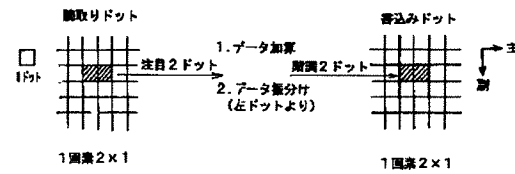


【図41】

A 副走査方向の画素階調との組合せ(1×2マトリクス)



B 主走査方向の画素階調との組合せ(2×1マトリクス)



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C262 AA05 AA24 AA26 AA27 AB13
 AC11 BB09 BB20 BB44 DA09
 2C362 CA11
 5B057 AA11 BA28 CA01 CA08 CA12
 CA16 CB01 CB07 CB12 CB16
 CC02 CE08 CE13
 5C077 LL19 MP08 NN02 NN17 PP33
 PP38 PQ08 PQ12 TT03 TT06



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000125128 A**

(43) Date of publication of application: 28.04.00

(51) Int. Cl. H04N 1/405
B41J 2/52
B41J 2/44
G06T 5/00
H04N 1/407

(21) Application number: 10291198

(22) Date of filing: 13.10.98

(71) Applicant: **RICOH CO LTD**

(72) Inventor: MORIMOTO ETSURO
TAKAHASHI HIROSHI

(54) IMAGE FORMING DEVICE

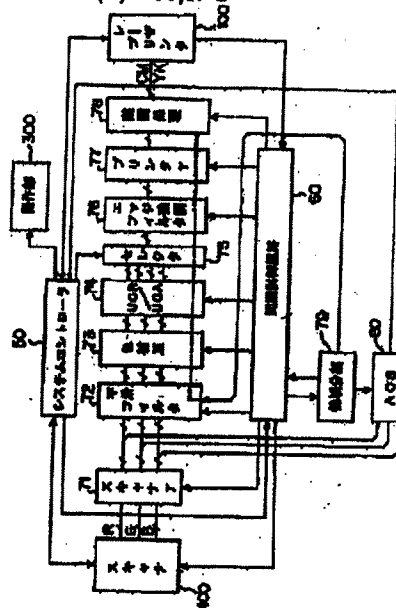
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the image forming device by which a highlight part of an image is stably reproduced from a low density part and resolution and stability are attained for a medium density part and a high density part.

SOLUTION: The image forming device has amplifier that adds image data of an adjacent pixel to data from a gradation processing circuit 78 or the like of an image processing section, a means that generates a density from a specific pixel based on the sum data, a means that replaces the pixel from which the density is generated with other pixel in a subscanning direction, and the means replacing the density generating pixel with other pixel couples adjacent pixels in the subscanning direction. Thus, in the case that image data consisting of plural dots are summed in the subscanning direction and a density is being generated from specific pixels, coupled dots in the subscanning direction are reproduced by properly placing the specific pixels generating the density and potential concentration

and increase in a saturated area are attained, then stability of an image especially at its highlight part is secured.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPI, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (****).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 16:27:04 JST 09/28/2007

Dictionary: Last updated 09/07/2007 / Priority:

FULL CONTENTS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image [with a means to have a means to add the image data of an adjacent pixel, a means to generate concentration from a specific pixel with the addition data, and a means to change the concentration generating pixel into a vertical scanning direction, and to change the concentration generating pixel into a vertical scanning direction] Image formation equipment characterized by combining the adjacent pixel of a vertical scanning direction.

[Claim 2] In the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image Image formation equipment characterized by having a means to add the image data of an adjacent pixel, a means to generate concentration from the 1st specific pixel with the addition data, and a means to generate the concentration of the 2nd specific pixel when the concentration data of the minimum dot of the specific pixel is saturated.

[Claim 3] In the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image Image formation equipment characterized by having the means write-in [optical] which includes Pulse Density Modulation in light modulation at least, a means to add the image data of the adjacent pixel of a main scanning direction, and a means to generate concentration from the specified position of a specific pixel with the operation data.

[Claim 4] In the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image Image formation equipment characterized by having the means write-in [optical] which includes Pulse Density Modulation in light modulation at least, a means to add the image data of the adjacent pixel of a vertical scanning direction, and a means to generate concentration from the specified position of a specific pixel with the operation data.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image formation equipment applied to digital image formation equipment, display devices, etc., such as a digital copier, a laser beam printer, and facsimile apparatus, and more [a detail] It is stabilized, the image highlight section is made to reproduce from low concentration, and the high-concentration section is related with color-image-formation equipment which planned definition and stability, such as an electrophotography color copying machine and a printer, from the inside concentration section.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, a light beam is scanned, a latent image is formed on a sensitization medium, the image formation equipment of the electrophotographing system which carries out toner development of the latent image concerned, and performs image formation is known, and it is applied as a digital copier, a laser beam printer, facsimile apparatus, etc. Moreover, in recent years, scan a light beam according to the picture signal whose color was separated, and the latent image for every color is formed on a sensitization medium. The latent image concerned is developed by yellow (Y), a Magenta (M), cyanogen (C), and the toner image of each color of black (Bk), the toner image of each of this color is laid on top of a transfer material, and is imprinted, and color-image-formation equipment which forms a full color image, such as an electrophotography color copying machine and a printer, is put in practical use. In such color-image-formation equipment, although it becomes important to raise the repeatability of the dot in the low concentration section or 10,000 lines, and to raise the stability over the environment of gradation and color reproduction, there is the following as a technique about the halftone processing in such color-image-formation equipment.

[0003] for example, [JP,H7-254985,A, JP,H7-254986,A, JP,H7-283941,A, JP,H8-114965,A, and JP,H8-125863,A] The halftone processing technique currently called HEST is indicated as a technique of the halftone processing in an electrophotography color copying machine, and it aims at mainly improving repeatability of the highlight section of an image. specifically performing dithering which made the weighting the main scanning direction by 2 dots in writing using Pulse Density Modulation -- the image highlight section - low -- you are making it stabilized in a ***** rendering Moreover, the write-in beam diameter and pixel spacing of a main scanning direction for it are specified.

[0004] however -- since the dither is used for the above-mentioned halftone processing technique, it does not have the fidelity of the concentration in an infinitesimal area, and a line disappears -- etc. -- there are lack of image information and a fault that color moire occurs.

[0005] [by the way, the multiple-value writing according / this invention person (these people) / to a 1 dot modulation previously] The 2-dot multiple-value method which

combines a minute matrix with little lowering of definition is adopted. the image formation method and image formation equipment which are made to reduce banding and an image noise, stabilize image density, and realize high definition image formation are proposed (JP,H4-200075,A -) JP,H4-200076,A, JP,H4-200077,A, JP,H4-200078,A, JP,H5-284339,A, JP,H5-292302,A, JP,H6-62248,A. The concentration data of 2 dots of contiguity is added by invention applied to these ***** , a digital copier, etc. Distributing is the description and the repeatability of a halftone concentration field is improved more by combining horizontal scanning and/or the matrix of 2 dots of a vertical scanning direction with the 1-dot 256 gradation output by the Pulse Density Modulation and power modulation of semiconductor laser.

[0006] Here, 1x2 matrices are shown in drawing 38 (a), and the example of the method of 2x1 matrix write-in [optical] is shown in (b) (in addition, by drawing 38 , in order to simplify explanation, only the state of power modulation is shown). In the method write-in [optical] shown in drawing 38 , in the low concentration section, if exposure power is increased and it becomes maximum from dot of one of the two, the exposure power of the following dot is increased. And an image is reproduced, 2 dots being 1 pixel and holding concentration. Concentration is stabilized by that cause and banding is also reduced.

[0007] The chart of the halftone concentration field formed is generated as shown in drawing 39 . Concentration is buried from the dot of EVEN among drawing. 2x1 matrix of drawing 39 (b) which 1x2 matrices of drawing 39 (a) which performs area gradation in a vertical scanning direction, and (c) perform the horizontal line keynote in a continuous medium concentration field, and performs area gradation in a main scanning direction, and (d) serves as the vertical-line keynote in a continuous medium concentration field.

Moreover, the example of the addition + phase is shown, drawing 39 (c) and (d) are what changed alternately the write phase of drawing 39 (a) and (b) respectively, and since the dot of EVEN adjoins in this case, they will form two dot lines in horizontal scanning or a vertical scanning direction.

[0008] Next, it is attached to the Image Processing Division section of image formation equipment, and an example of the circuit which controls addition (concentration data addition of an adjacent pixel) is shown in drawing 40 . The line memory 1101 and 1102 which drawing 40 is the block diagram showing the composition of a 2-dot multiple-value circuit, and was connected to the serial which inputs the 8-bit signal inputted from the image scanner which reads a manuscript image, it consists of an adder 1105 respectively connected to latches 1103 and 1104, and this line memory 1101 and 1102 and latches 1103 and 1104 through switches SW1-SW4, and ROM1106 which are connected to this adder 1105. The output from these ROM1106 is outputted to a laser beam printer as a 8-bit digital image data signal. Hereafter, it divides into concentration of **1x2 matrices, **2x1 matrix, and ** dot, and operation of a 2-dot multiple-value circuit is explained.

[0009] ** When performing area gradation by 2 dots of a 1x2 matrix . vertical scanning direction (1x2 matrices), delay the read data for horizontal scanning of two lines using two

line memory 1101 and 1102. Then, two 8 bit data are added with an adder 1105, and the 9 bit data are inputted into ROM1106 for gamma conversion. In ROM1106, one table consists of 256 bytes and 128 bytes is [128 bytes] ODD data EVEN and its second half the first half.

[0010] The first addition data is inputted into the address bus of ROM1106, and the EVEN data shown at the address are outputted as write data. The same data are added with the next line and it outputs from a data bus by using ODD data as write data. The change of EVEN and ODD is performed synchronizing with a line period (PMSYNC). Then, it shifts to the following 2 dots and sequential processing is repeated.

[0011] In the block diagram of the 2-dot multiple-value circuit shown in drawing 40, switch SW1 and EVEN/ODD are changed for every horizontal scanning of one line, and switch SW3 and SW4 are set to an upside so that the data from the line memory 1101 and 1102 may be chosen. Moreover, A of drawing 41 is the explanatory view having shown combination (1x2 matrices) with the area gradation of a vertical scanning direction. 2 dots of vertical scanning of reading is equivalent to 2 dots of vertical scanning of writing.

[0012] ** When performing area gradation by 2 dots of a 2x1 matrix. main scanning direction (2x1 matrix), delay the read data for 2 dots of main scanning directions using two latches 1103 and 1104. Hereafter, like the case of 1x2 matrices, summing processing and gamma transform processing are performed, write data is outputted and the change of EVEN and ODD is performed synchronizing with write-in clock signal WCLOCK. Then, it shifts to the following 2 dots and sequential processing is repeated.

[0013] In the block diagram of the 2-dot multiple-value circuit shown in drawing 40, switch SW2 and EVEN/ODD write in and are changed for every clock, and switch SW3 and SW4 are set to the bottom so that the data from latches 1103 and 1104 may be chosen. Moreover, B of drawing 41 is the explanatory view showing combination (2x1 matrix) with the area gradation of a main scanning direction. 2 dots of horizontal scanning of reading is equivalent to 2 dots of horizontal scanning of writing.

[0014] ** When the addition + phase conversion of drawing 39 (c) and (d) on which the phase in the concentration. writing of a dot is changed into, and a dot is centralized performs image formation, perform the change period of EVEN/ODD by carrying out 2 dividing respectively. As mentioned above, in all the modes, lack of gradation information cannot get up but can improve the repeatability of a halftone concentration field.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] To point ** by the above this invention person (these people), make this invention develop this technique further, and [that object] It is stabilized, the image highlight section is made to reproduce from low concentration more, and the high concentration section realizes halftone processing in image formation equipment which planned definition and stability, such as an electrophotography color copying machine and a printer, from the inside concentration section.

[0016] In the image formation equipment which invention of Claim 1 modulates the picture

signal of multi-tone, and more specifically forms an image. Add the image data of two or more dots, generate concentration from a specific pixel, it is made to become the dot especially connected about the vertical scanning direction in the highlight section, banding and an image noise are reduced, and it aims at securing the stability of an image.

[0017] Invention of Claim 2 aims at generating the concentration of the following specific pixel, after the minimum dot concentration data of a specific pixel made to generate especially concentration is saturated, securing saturability, and securing stability in the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image.

[0018] In the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image, invention of Claim 3 reduces especially the number of need line buffers (line memory), and aims at aiming at a cost cut.

[0019] Invention of Claim 4 aims especially to let the result of concentration generating from a specific pixel become faithful by the center of gravity of the concentration of former data compared with the method of Claim 3 in the image formation equipment which modulates the picture signal of multi-tone and forms an image.

[0020]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, [image formation equipment according to claim 1] It has a means to add the image data of an adjacent pixel, a means to generate concentration from a specific pixel with the addition data, and a means to change the concentration generating pixel into a vertical scanning direction, and is characterized by combining the adjacent pixel of a vertical scanning direction by a means to change the concentration generating pixel into a vertical scanning direction.

[0021] Image formation equipment according to claim 2 is characterized by having a means to add the image data of an adjacent pixel, a means to generate concentration from the 1st specific pixel with the addition data, and a means to generate the concentration of the 2nd specific pixel when the concentration data of the minimum dot of the specific pixel is saturated.

[0022] Image formation equipment according to claim 3 is characterized by having the means write-in [optical] which includes Pulse Density Modulation in light modulation at least, a means to add the image data of the adjacent pixel of a main scanning direction, and a means to generate concentration from the specified position of a specific pixel with the operation data.

[0023] Image formation equipment according to claim 4 is characterized by having the means write-in [optical] which includes Pulse Density Modulation in light modulation at least, a means to add the image data of the adjacent pixel of a vertical scanning direction, and a means to generate concentration from the specified position of a specific pixel with the operation data.

[0024]

[Embodiment of the Invention] The embodiment of this invention is hereafter explained to a detail with reference to an accompanying drawing in order of explanation ** of the dot formation method by imaging of (1) color copying machine, Image Processing Division of (2) color copying machines, (3) LD multi-level modulation, (4) addition control, a phase control circuit and (5) addition, allocation, and a phase control method.

[0025] (1) Imaging . drawing 1 of a color copying machine is the outline block diagram of the digital color copying machine in which the example of 1 composition of the image formation equipment concerning this invention is shown. In drawing 1 , a sign 100 is an external sensor the laser beam printer which is the image formation section, the image scanner an automatic manuscript feed gear (ADF) and whose 300 are the image reading sections an operation board and 400 200, and 500.

[0026] An image scanner 400 is the image reading section which is made to move mechanically the mobile in which the lamp 402 for Lighting Sub-Division arranged under the contact glass 401 was carried with constant speed to the longitudinal direction (vertical scanning direction) of drawing, and reads a manuscript image. The light which came out of the lamp 402 for Lighting Sub-Division is reflected according to the concentration of a manuscript image on the surface of the manuscript laid on contact glass 401. This reflected light, i.e., the light figure of a manuscript, passes along many mirrors and lenses, and it enters into the impounding basin lock prism 410. The impounding basin lock prism 410 carries out the spectrum of the incident light to (Red R) Green (G) and three colors of blue (B) according to wavelength. Three light by which the spectrum was carried out enters into single dimension charge-coupled-device (CCD) image sensors 410 mutually different, respectively. In this way, with three linear image sensors 410 with which the image scanner 400 was equipped, R, G, and B each color component of the main scanning direction of one line on a manuscript image can be read simultaneously. The two-dimensional image of a manuscript is read one by one by vertical scanning of the above-mentioned mobile.

[0027] The external sensor 500 is built in the image scanner 400 and the scanner of the handicap type which consisted of CCD which can detect simultaneously R [of a manuscript image], G, and B each color component similarly.

[0028] ADF200 are arranged above the image scanner 400, and on a manuscript stand 210, where many manuscripts are ****(ed), they can be held. When performing feeding operation of a manuscript, call Collo 212 to rotate contacts the topmost manuscript top face, and lets out the manuscript which contacted. Moreover, a sign 213 is separation Collo for avoiding the double feed of a manuscript. The manuscript which it let out to the position is further conveyed in the contact glass 401 top of an image scanner 400 by actuation of the pull out roller 217 and the conveyance belt 216. It stops, when it goes to a predetermined read position, namely, when the head of a manuscript arrives at the left end location of contact glass 401. After reading of a manuscript is completed, the conveyance belt 216 drives again, paper is delivered to the manuscript on contact glass 401, and the following manuscript is sent to a read position. [the manuscript existence sensor 211 which

is a photo sensor for detecting whether the manuscript is ****(ed) before call Collo 212] Moreover, between separation Collo 213 and the pull out roller 217, the manuscript head sensor 214 which is a photo sensor for detecting the head and size of a manuscript is equipped.

[0029] The manuscript head sensor 214 consists of two or more sensors arranged in a mutually different location of a main scanning direction (direction vertical to space), and can detect with the combination of the detecting state of these sensors, the manuscript size, i.e., the manuscript width, of a main scanning direction. Moreover, the pulse generator which outputs the pulse according to a rotation to the feed motor which is not illustrated is formed, and the control unit of ADF200 detects the manuscript size of a vertical scanning direction, i.e., the die length of a manuscript, by measuring time amount until a manuscript passes the manuscript head sensor 214.

[0030] In addition, call Collo 212 and separation Collo 213 are driven with the feed motor which is not illustrated, and the pull out roller 217 and the conveyance belt 216 are driven with the transportation motor which is not illustrated. Moreover, the resist sensor 215 which consists of a photo sensor is arranged downstream from the pull out roller 217.

[0031] Next, the outline composition and its operation of a laser beam printer 100 are explained. Reproduction of an image is performed on the photo conductor drum 1. The perimeter of the photo conductor drum 1 is equipped with the process unit 5 of a series of electrostatic photographs, i.e., an electrification charger, the writing unit 3, the development unit 4, the imprint drum 2, the cleaning unit 6, etc. The writing unit 3 is equipped with the semiconductor laser (laser diode: LD) which is not illustrated, and the laser beam which it emits is irradiated by the surface of the photo conductor drum 1 through the rotating polygon 3b, Lens 3c, Mirror 3d, and Lens 3e. Constant-speed rotation of the rotating polygon 3b is carried out by a polygon motor 3a at high speed.

[0032] The image control section which is not illustrated controls the driving signal of semiconductor laser so that the light-emitting timing of the semiconductor laser driven with the picture signal of the multi-tone of the pixel unit corresponding to the concentration of the image which should be recorded synchronizes with the revolution deflection operation of the rotating polygon 3b which scans each picture element position sequentially. That is, luminescence of semiconductor laser is controlled by each scanning position of the image of the surface of the photo conductor drum 1 so that the laser beam according to the concentration of the pixel is irradiated.

[0033] The surface of the photo conductor drum 1 is beforehand charged in high potential uniformly by the corona discharge by the electrification charger 5. If the laser beam which the writing unit 3 emits on this surface is irradiated, electrification potential will change according to that luminous intensity. That is, the potential distribution according to the existence of the exposure of the laser beam which the semiconductor laser with which the writing unit 3 is equipped emits will be formed on the photo conductor drum 1. In this way, the potential distribution corresponding to the shade of the manuscript image, i.e., an

electrostatic latent image, is formed on the photo conductor drum 1. This electrostatic latent image is formed into a visible image with the development unit 4 downstream arranged rather than the writing unit 3.

[0034] In this example of composition, the development unit 4 is equipped with 4 sets of development counters 4M, 4C, and 4Y, and 4Bk, and the toner of M (Magenta) and C (cyanogen) from which a color differs mutually, and Y (yellow) and Bk (black) is stored by each development counter. Since the laser beam printer 100 is constituted so that any one may be energized selectively [the four above-mentioned development counters], an electrostatic latent image is formed into a visible image with any one toner of M, C, Y, or the Bk color. On the other hand, it lets out the transfer paper stored by the sheet paper cassette 11 in paper-feeding Collo 12, it has timing taken by the resist roller 13, is sent into the surface of the imprint drum 2, and where the surface is adsorbed, it moves with a revolution of the imprint drum 2. And the toner image formed on the photo conductor drum 1 is imprinted on the surface of a transfer paper by electrification by the transfer charger 7 in the location close to the surface of the photo conductor drum 1.

[0035] Although the imprint of a toner image is completed in the case of monochrome copy mode, it is fixed to the transfer paper separated from the imprint drum 2 and paper is delivered to the delivery tray 10, in the case of a full color mode, it is necessary to form the image of four colors of Bk, M, C, and Y in piles on the transfer paper of one sheet. In this case, after forming the toner image of Bk color on the photo conductor drum 1 first and imprinting it to a transfer paper, the toner image of the following M color is formed on the photo conductor drum 1, without separating a transfer paper from the imprint drum 2, and that toner image is again imprinted to a transfer paper. Furthermore, formation of the toner image to the photo conductor drum 1 top and the imprint to the transfer paper of that are performed also about C color and Y color. That is, one color picture is formed on a transfer paper by repeating formation of a toner image, and the process of an imprint.

[0036] After the imprint of all the toner images is completed, it is separated from the imprint drum 2 by electrification by the separation charger 8, and a transfer paper is discharged by the delivery tray 10 after a carrier beam in the fixing treatment of a toner image by a fixing assembly 9.

[0037] As mentioned above, although an example of the composition of a digital color copying machine and imaging operation was described After replacing not only with the composition of a graphic display but with an imprint drum as image formation equipment concerning this invention, forming Bk, M, C, and the toner image of four colors of Y in a photo conductor drum for every color using intermediate transfer objects, such as an intermediate transfer belt, laying on top of an intermediate transfer object one by one and imprinting, the method which carries out a package imprint at a transfer paper may be used.

[0038] (2) Image Processing Division . drawing 2 of a color copying machine is circuit block drawing showing the example of composition of the Image Processing Division section of

the digital color copying machine shown in drawing 1. The motion control of the whole copying machine is controlled by the system controller 50 which consists of microcomputers.

[0039] The synchroniser-control circuit 60 generates the clock pulse used as the criteria of control timing, and makes various kinds of synchronizing signals which take the synchronization of the signal between each control unit output and input. The horizontal-scanning synchronizing signal which becomes the radical of the scanning timing in this example of composition is synchronized with the scanning start period of the laser beam by the revolution of the rotating polygon 3b of a laser beam printer 100.

[0040] A/D conversion of the picture signal of R and G which were read with the image scanner 400, and B each color is carried out, and it is respectively outputted as 8-bit color image information. This image information is outputted to a laser beam printer 100 after a carrier beam in various processing within an image processing unit. [an image processing unit] It has each circuit of lower color clearance (UCR) /scanner gamma correction 71, RGB smooth filter 72, color correction 73, and UCA74, selector 75, edge enhancement filter 76, printer gamma [that is a concentration curve] 77, gradation processing 78, image area separation 79, and ACS80.

[0041] In the scanner gamma correction 71, the RGB data of the reflection factor linear read with the image scanner 400 are changed into the RGB data of a concentration linear. With the RGB smooth filter 72, smoothing processing for stopping the moire by a halftone dot manuscript is performed.

[0042] In the color correction circuit 73, the image information of each color of R, G, and B is changed into the image information of each color of Y, M, and C which are those complementary color. In the UCR/UCA circuit 74, while extracting the black component contained in the color of the picture signal which compounded all the image information of Y and M which were inputted, and C color and outputting it as a Bk signal, a black component is removed from the picture signal of the remaining colors, and a YMC component is added.

[0043] A selector 75 chooses any one chrominance signal from the chrominance signal of Y, M, C, and Bk inputted according to directions of a system controller 50, and outputs it to the following block.

[0044] In the edge enhancement filter circuit 76, edge information of the character section or the pattern section is emphasized. Again. The curve united with the printer property is set and it is made to become a concentration linear by printer gamma 77 including gradation processing.

[0045] The gradation processing circuit 78 is binary-izing or a multiple-value-ized circuit about the 8-bit concentration information inputted. Generally dithering etc. is performed in many cases and binary-izing or the multiple-value-ized picture signal is outputted to a laser beam printer 100. The below-mentioned halftone processing of this invention is performed in the gradation processing circuit 78, and outputs multiple-value data.

[0046] The output of scanner gamma 71 is sent out to the image area separate circuit 79 and ACS circuit 80 by one side. In the image area separate circuit 79, the image inputted has the circuit which judges whether it is the character section or it is the pattern section, and the circuit which judges whether it is a chromatic color or it is colorless, and the result is sent out to each processing block by one pixel unit. In each processing block, processing is changed according to the result of the image area separate circuit 79.

[0047] ACS circuit 80 judged whether the manuscript set to the scanner 200 is monochrome manuscript, or it was a color copy, and has sent out the result to the system controller 50 at the time of termination of the Bk version scan. And if it is a color copy, three remaining scans will be performed, and if it is monochrome manuscript, operation will be terminated with Bk scan.

[0048] In addition, all the parameters of each image processing block of 71-80 of the Image Processing Division section shown in drawing 2 have composition set up from CPU of a system controller 50. Moreover, control of imaging operation of the laser beam printer 100 including LD multiple-value writing operation is performed by the system controller 50.

[0049] (3) Explain the multi-level modulation method of the semiconductor laser (LD) which constitutes LD multi-level modulation ., next a means write-in [optical]. There are a Pulse-Density-Modulation (PWM) method and an optical intensity modulation (PM) method as a semiconductor laser multi-level modulation method which performs a 1-dot multiple-value output. Drawing 3 (a) and (b) are drawings showing an example of an optical intensity modulation method and pulse width modulation. These modulation techniques are explained hereafter.

[0050] ** In order to realize halftone record using an optical intensity modulation method . medium exposure region, stabilization of a printing process is important requirements and the demand to a printing process becomes severe. However, a semiconductor laser control modulation becomes simple. That is, an optical intensity modulation method is a method which the optical output level itself is changed and records it as shown in drawing 3 (a), and a dot pattern is outputted by a pattern as shown on drawing, respectively. Although this method can constitute the control modulation section of semiconductor laser simple and small, in order that it may reproduce halftone using a medium exposure region, the demand to stabilization of a printing process, such as stabilization of developing bias, becomes severe.

[0051] ** Pulse-width-modulation . pulse width modulation is binary as an optical output level, as shown in drawing 3 (b), but it is the method which the emission time, i.e., pulse width, is changed, and records it, and a dot pattern is outputted by a pattern as shown on drawing, respectively. [since this method is binary recording fundamentally, there are few availabilities of a medium exposure region compared with an optical intensity modulation method, and also become possible to reduce a medium exposure region further by combining a contiguity dot, and can reduce the demand to a printing process, but] In order to realize 8 bits per dot for pulse width setting out, the time width of tens of ns. of 1 dot will

have to be divided into 256, semi-conductor control of high-speed high degree of accuracy will be needed, and the control section of semiconductor laser will become complicated. That is, by an optical intensity modulation method, the demand to stabilization of a printing process becomes severe, and the composition of the control modulation section of semiconductor laser becomes complicated in pulse width modulation. So, with the image formation equipment of this invention, the pulse width reinforcement mixing method which combined the Pulse-Density-Modulation (PWM) method and the optical intensity modulation (PM) method in consideration of the above-mentioned point is adopted.

[0052] ** An example of a pulse width reinforcement mixing method . pulse width reinforcement mixing method is shown in drawing 4 . By this pulse width reinforcement mixing method, the change section of pulse width and pulse width on the basis of Pulse Density Modulation Drawing 4 (a), As shown in (b), it can interpolate by optical intensity modulation, for example, an octal and the set point of optical intensity modulation can be made into 32 values for the set point of pulse width, and a modulation factor equivalent to 8 bits ($2^8 = 256$ gradation) can be obtained. By this method, since there are few number of stageses of Pulse Density Modulation, pulse width can be set up in digital one, pulse width can be set up easily and pulse-position control can be realized easily. That is, drawing 4 (a) and (b) show the right mode in which an optical write pulse is generated from the location at the right end of 1 dot, and the left mode in which an optical write pulse is generated from the left end of 1 dot. Phase control of these is carried out so that an exposure pulse may be generated from the back end and a head, respectively, and they can control a dot occurrence position as a result. A mode can also be chosen while generating an optical write pulse toward both directions from the mid gear of 1 dot, as furthermore shown in drawing 5 (c).

[0053] Next, an example of the semiconductor laser (LD) actuation method of the multiple-value write-in method which combined Pulse Density Modulation (PWM) and optical intensity modulation (PM) is explained. With this semiconductor laser actuation method, they are $1/2^m$ ($[2^m]$) in time about the luminescent pattern of the semiconductor laser to one pixel. the m -th power of 2 -- dividing into 2^m phases with the resolution of pixel clock width -- emission power -- like -- $1/2^n$ ($n-m$) -- [it divides into $2^{(n-m)}$ phase with emission power resolution, and / with both combination] since 2^n -th order tone is expressed The accuracy of division will be eased and emission time and emission power can realize multi-tone-ization easily.

[0054] making Pulse Density Modulation (PWM) into eight ($=2^m=23$) phases as $m=3$ in the case of the 8-bit digital image signal of the embodiment of this invention -- optical intensity modulation (PM) -- 32 ($=2^{(n-m)}=25$) phases -- then, With both combination, a $2^n=28=256$ kind luminescent pattern can be formed, and LD multi-level modulation of 256 gradation becomes possible. Moreover, the luminescent pattern of arbitration can also be obtained by changing the signal which carries out a generation output by a timing generating circuit, a power setting circuit, etc. of semiconductor laser. In addition, it can

constitute using what was indicated to earlier-applications ** by these people, for example, JP,H2-243363,A, JP,H3-1656,A, JP,H6-347852,A, etc. as the semiconductor laser driving circuit of a multiple-value write-in method, or composition of equipment.

[0055] Next, about the phase control (position control) of Pulse Density Modulation, according to the mode (right mode / left mode / inside mode) set up by phase (location) control logic, the phase of the pulse width of Pulse Density Modulation is controlled, and a dot position is controlled on the left into the right to be shown in drawing 5 (a) - (c). Moreover, it also has a fraction processing facility as shown in drawing 6 (a) - (c) in addition to this function.

[0056] When outputting collectively 2 pixels which follows a main scanning direction (adding), two time amount which carries out optical intensity modulation usually generates a fraction processing facility like the slash section of drawing 6 (b), but operation which summarizes this to one place is performed. This is realized on the basis of adding the data of a fractional small part to a fractional big part. While a part with a big fraction does not become the maximum, all the data of a fractional small part are added to a fractional big part, and remainder when a fractional big part becomes the maximum is distributed to a fractional small part, and performs intensity modulation. Thus, a pulse width setting-out step writes in and it is made to become small enough to a beam diameter by having a fraction processing facility. That is, drawing 6 (a) - (c) is a schematic diagram at the time of making the above-mentioned operation into a dot image and a light wave form, and, as for the dot image before amendment, and (b), the light wave form before and behind amendment and (c) of drawing 6 (a) are the dot images after amendment. In 2 pixels (pixel) adjoining data, contiguity compares the part of Δt in case optical reinforcement does not become the maximum, the smaller one is added to the big one, and remainder is made into the small one.

[0057] (4) The example of composition of the control circuit which performs addition of addition control and phase control circuit, next the adjacent pixel data of an image, distinction of addition data, distribution, and dot phase control is shown in drawing 7. Here, the below-mentioned method 6 which adds 2 dots of main scanning directions and 2 dots of vertical scanning directions at the maximum is explained. In drawing 7, 8-bit 256 gradation is inputted and, as for the inputted image data for every color changed into Y, M, C, and Bk, eight bit data A and B each of 2 dots with which a main scanning direction adjoins in the latch circuit 602 of D-F/F are inputted into the adder circuit 604. Moreover, eight bit data C and D each of 2 dots which the data of a preceding line are delayed and the same address of the main scanning direction of a preceding line adjoins by the line memory 601 in the latch circuit 603 are inputted into the adder circuit 604. And after adding data of a total of 4 dots by the adder circuit 604, as compared with the threshold 1 of the data which become the saturation of a dot, the above-mentioned 4-dot addition and 2-dot addition of a main scanning direction are changed by a comparison, allocation, and the phase control circuit 605. According to the below-mentioned algorithm, the aggregate value is distributed so that

data may be concentrated. Moreover, a write phase signal is changed to a toggle with the dividing signal of a pixel clock. Although hardware as shows drawing 7 the control circuit which performs addition of the adjacent pixel data of an image, distinction of addition data, distribution, and dot phase control showed in this example, processing by software is also realizable like the after-mentioned.

[0058] The situation of transition of the data based on the 4-dot addition by the above processing and 2-dot addition is shown in drawing 8. Let the sum of the input data of d1 to d4 of 2 dots of main scanning directions, and 2 dots of vertical scanning directions be data of D1 in the low concentration section of an image like drawing 8 (a). Moreover, let the saturation value and the remainder of data of D1 be data of D2 for the sum of the input data of d1 and d2 of 2 dots of main scanning directions in the crown concentration section of an image like drawing 8 (b).

[0059] Now, in this invention, it is stabilized, the image highlight section is made to reproduce from low concentration more further to point ** by the above-mentioned this invention person, and the high concentration section plans definition and stability from the inside concentration section. Add the image data of 1.two or more dots, and concentration is more specifically generated from a specific pixel. It is made to become the dot especially connected about the vertical scanning direction in the highlight section, banding and an image noise are reduced, and the stability of an image is secured, 2. After the Minimum Dot Concentration Data of Specific Pixel Made to Generate Especially Concentration is Saturated, Generate Concentration of the Following Specific Pixel, Secure Saturability, and Secure Stability, 3. reducing especially the number of need line buffers (line memory), and aiming at a cost cut, and 4. -- the result of concentration generating from a specific pixel becomes faithful by the center of gravity of the concentration of former data especially -- come out.

[0060] (5) In order to realize 1-4 of the explanation . above, [of the dot formation method by addition, allocation, and a phase control method / this invention] The image data of 2 dots which adjoins a main scanning direction or a vertical scanning direction, or 4 dots which adjoins a main scanning direction and a vertical scanning direction is added, and the dot is made to reproduce sequentially from the specific pixel beforehand set up based on the result of an operation. It is made to make it combine with an adjacent specific pixel using the right phase/left phase of a specific pixel in that case. Six methods are explained in detail as an example below.

[0061] The method adding the image data of 2 dots of vertical scanning directions (1 / 2 division of timer pulse period) : (a) [methods 1 and 2 and 3. methods 1-3] 1 dot size is set to (a) of drawing 9, 1-pixel size (the minimum concentration unit) is made into drawing 9 (b), a dot formation matrix as shown in drawing 10 is set up, and a pulse is generated one by one from the small place of the numeric value of this dot formation matrix. At this time, the inside of 1 dot is divided into a half pulse by Pulse Density Modulation (PWM), when it becomes full (50%duty), it moves to a number large next, and the following pulse is

generated. Under the present circumstances, the right phase/left phase of PWM are changed by EVEN/ODD (it abbreviates to E/O hereafter) of a main scanning direction, and a write pulse is combined in the same direction of a numeric value. It is as follows when the algorithm of concentration generating of writing is expressed by a formula.

[0062] At the time of $0 \leq d1+d2 \leq 127$ $D1=d1+d2$ At the time of $D2=0128 \leq d1+d2 \leq 254$ $D1=127$ At the time of $D2=d1+d2-127255 \leq d1+d2 \leq 382$ $D1=d1+d2-127$ At the time of $D2=127383 \leq d1+d2 \leq 510$ $D1=255$ $D2=d1+d2-255$ [0063] = d1 and d2 are the inputted image data before processing of a contiguity dot (8 bit data) by the above-mentioned formula, and D1 and D2 are the image data after processing of a contiguity dot (8 bit data). 8-bit data after this processing are made into the write-in signal of the semiconductor laser (LD) of a laser beam printer. The example of methods 1-3 is shown hereafter.

[0064] (Method 1)

The algorithm of dot formation.

- 1) Add the concentration of 2 dots of vertical scanning directions.
- 2) Generate a pulse one by one from 1 of a dot matrix.
- 3) Change the right/left phase of PWM by main scanning direction E/O, and combine a write pulse in the same direction of a numeric value.
- 4) Divide the inside of 1 dot into a half pulse, and when it becomes full (50% duty), generate PWM of the following number.

[0065] By this method, if the dot formation matrix of drawing 10 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 11, and in D1, it is a right phase, a pulse is generated in a left phase in D1', and the pulse combined with the part of 1 of drawing 10 is generated (drawing 12 (A)). The part after two of drawing 10 is made to generate a pulse according to concentration like the following.

[0066] Next, with reference to drawing 12 and 13, the detail of the dot formation by this method is shown.

** As concentration - $1/8$ (2 dots of isolation). concentration show drawing 12 (A) the case to $1/8$, make odd pixels of a main scanning direction into the right, make even pixels into a left-justify, and generate the pulse combined with the part of 1 of the dot formation matrix.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/4$ (2 dots of isolation). concentration combined with the part of 1 of the dot formation matrix in $1/8 - 1/4$ as shown in drawing 12 (B) is set to 50% duty of FULL.

** Generate the pulse which concentration - $3/8$ (300 line 10,000 line). concentration were as in phase as the part of 1 of a dot formation matrix, and combined with the part of 2 in $1/4 - 3/8$ as shown in drawing 12 (C).

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/2$ (300 line 10,000 line). concentration combined with the part of 2 of the dot formation matrix in $3/8 - 1/2$ as shown in drawing 12 (D) is set to 50% duty of FULL.

** In $1/2 - 5/8$, as shown in drawing 13 (A), concentration - $5/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 3 so that the pulse width of the part of 1 of a dot

formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $3/4$. concentration combined with the part of 3 of the dot formation matrix in $5/8 - 3/4$ as shown in drawing 13 (B) is set to 50%duty of FULL.

** In $3/4 - 7/8$, as shown in drawing 13 (C), concentration - $7/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 4 so that the pulse width of the part of 2 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/1$. concentration combined with the part of 4 of the dot formation matrix in $7/8 - 1/1$ is set to 50%duty of FULL.

[0067] By the above method 1, while being regularly reproducible in the highlight section with an isolated dot, potential concentration, and the increase of a saturation region and the features, like carry out and it is strong to stability reservation and banding which become linear [gradation] with the growth mold of an isolated dot and vertical 10,000 line that 300 line 10,000 line (600dpi) is obtained in the concentration section are acquired.

[0068] (Method 2)

The algorithm of dot formation.

- 1) Add the concentration of 2 dots of vertical scanning directions.
- 2) Generate a pulse one by one from 1 of a dot matrix.
- 3) Change the right/left phase of PWM by main scanning direction E/O, and combine a write pulse in the same direction of a numeric value.
- 4) Divide the inside of 1 dot into a half pulse, and when it becomes full (50%duty), generate PWM of the following number.

[0069] By this method, to a method 1, a dot formation matrix is made into equiphase in a vertical scanning direction, and spatial frequency of a highlight and the high concentration section is made high. A dot formation matrix is shown in drawing 14. If the dot formation matrix of drawing 14 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 15, and in D1, it is a right phase, a pulse is generated in a left phase in D1', and the pulse combined with the part of 1 of drawing 14 is generated (drawing 16 (A)). The part after two of drawing 14 is made to generate a pulse according to concentration like the following.

[0070] Next, with reference to drawing 16 and 17, the detail of the dot formation by this method is shown.

** As concentration - $1/8$ (1 dot of isolation). concentration show drawing 16 (A) the case to $1/8$, make odd pixels of a main scanning direction into the right, make even pixels into a left-justify, and generate the pulse combined with the part of 1 of the dot formation matrix.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/4$ (1 dot of isolation). concentration combined with the part of 1 of the dot formation matrix in $1/8 - 1/4$ as shown in drawing 16 (B) is set to 50%duty of FULL.

** Generate the pulse which concentration - $3/8$ (300 line 10,000 line). concentration were as in phase as the part of 1 of a dot formation matrix, and combined with the part of 2 in $1/4 - 3/8$ as shown in drawing 16 (C).

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/2$ (300 line 10,000 line). concentration combined with the part of 2 of the dot formation matrix in $3/8 - 1/2$ as shown in drawing 16 (D) is set to 50% duty of FULL.

** In $1/2 - 5/8$, as shown in drawing 17 (A), concentration - $5/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 3 so that the pulse width of the part of 1 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $3/4$. concentration combined with the part of 3 of the dot formation matrix in $5/8 - 3/4$ as shown in drawing 17 (B) is set to 50% duty of FULL.

** In $3/4 - 7/8$, as shown in drawing 17 (C), concentration - $7/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 4 so that the pulse width of the part of 2 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/1$. concentration combined with the part of 4 of the dot formation matrix in $7/8 - 1/1$ is set to 50% duty of FULL.

[0071] By the above method 2, the feature which the highlight section distributes to 1 dot of isolation, and cannot carry out visible easily that the dot size from which it escapes in the high concentration section (white ground) is small, and a character crack cannot be easily conspicuous is acquired compared with a method 1.

[0072] (Method 3)

The algorithm of dot formation.

- 1) Add the concentration of 2 dots of vertical scanning directions.
- 2) Generate a pulse one by one from 1 of a dot matrix.
- 3) Change the right/left phase of PWM by main scanning direction E/O, and combine a write pulse in the same direction of a numeric value.
- 4) Divide the inside of 1 dot into a half pulse, and when it becomes full (50% duty), generate PWM of the following number.

[0073] By this method, to a method 2, the high concentration rendering dot of a dot formation matrix is distributed, and spatial frequency of the high concentration section is made high (not conspicuous in a character crack). A dot formation matrix is shown in drawing 18. If the dot formation matrix of drawing 18 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 19, and in D1, it is a right phase, a pulse is generated in a left phase in D1", and the pulse combined with the part of 1 of drawing 18 like the method 2 is generated. The part after two of drawing 18 is made to generate a pulse according to concentration like the following.

[0074] Next, with reference to drawing 20, the detail of the dot formation by this method is shown.

** In the density ranges from concentration - $1/8$ (1 dot of isolation) to ** concentration - $1/2$ (300 line 10,000 line), it becomes the same dot pattern as drawing 16 (A) of a method 2 - drawing 16 (D).

** In $1/2 - 5/8$, as shown in drawing 20 (A), concentration - $5/8$. concentration generate

the pulse combined with the part of 3 so that the pulse width of 1 of a dot formation matrix and the part of 2 may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $3/4$. concentration combined with the part of 3 of the dot formation matrix in $5/8 - 3/4$ as shown in drawing 20 (B) is set to 50% duty of FULL.

** In $3/4 - 7/8$, concentration - $7/8$: concentration generate the pulse combined with the part of 4 so that the pulse width of 1 of a dot formation matrix and the part of 2 may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/1$. concentration combined with the part of 4 of the dot formation matrix in $7/8 - 1/1$ is set to 50% duty of FULL.

[0075] By the above method 3, since the omission (white ground) is alternately distributed in the high concentration section compared with a method 2, the feature that a character crack cannot be easily conspicuous is acquired.

[0076].(b) The method adding the image data of 2 dots of vertical scanning directions ($1/4$ division of timer pulse period) : generate a pulse one by one by the method 4. method 4 from the small place of the numeric value of a dot formation matrix as shown in drawing 21 like a method 3. At this time, it divides into $1/[1/2 \text{ or }] 4$ pulse, when set to duty or 25% duty 50%, it moves to a number large next, and the inside of 1 dot generates the following pulse. Under the present circumstances, the right phase/left phase of PWM are changed by main scanning direction E/O, and a write pulse is combined in the same direction of a numeric value. It is as follows when the algorithm of concentration generating of writing is expressed by a formula.

[0077] At the time of $0 \leq d1+d2 \leq 127$ $D1=d1+d2$ At the time of $D2=0128 \leq d1+d2 \leq 190$ $D1=127$ At the time of $D2=d1+d2-127191 \leq d1+d2 \leq 254$ $D1=d1+d2-63$ At the time of $D2=63255 \leq d1+d2 \leq 318$ $D1=191$ At the time of $D2=d1+d2-191319 \leq d1+d2 \leq 382$ $D1=d1+d2-127$ At the time of $D2=127383 \leq d1+d2 \leq 510$ $D1=255$ $D2=d1+d2-255$ [0078] = $d1$ and $d2$ are the inputted image data before processing of a contiguity dot (8 bit data) by the above-mentioned formula, and $D1$ and $D2$ are the image data after processing of a contiguity dot (8 bit data). 8 bit data after this processing are made into the write-in signal of the semiconductor laser (LD) of a laser beam printer. The example of a method 4 is shown hereafter.

[0079] (Method 4)

The algorithm of dot formation.

- 1) Add the concentration of 2 dots of vertical scanning directions.
- 2) Generate a pulse one by one from 1 of a dot matrix.
- 3) Change the right/left phase of PWM by main scanning direction E/O, and combine a write pulse in the same direction of a numeric value.
- 4) Divide the inside of 1 dot into a half or $1/4$ pulse, and when set to duty or 25% duty 50%, generate PWM of the following number.

[0080] By this method, to a method 3, it shifts to the writing of three in duty 25% of 2 by the

same dot formation matrix (drawing 21) as drawing 18 , and it is not conspicuous and the character crack of the inside concentration section is carried out. If the dot formation matrix of drawing 21 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 22 , and in D1, it is a right phase, a pulse is generated in a left phase in D1", and the pulse combined with the part of 1 of drawing 21 like the method 3 is generated. The part after two of drawing 21 is made to generate a pulse according to concentration like the following.

[0081] Next, with reference to drawing 23 , the detail of the dot formation by this method is shown.

** Form a dot pattern like a method 3 in the density ranges from concentration - 1/8 (1 dot of isolation) to ** concentration - 3/8 (300 line 10,000 line).

** The pulse which concentration - 1 / 2. concentration combined with the part of 2 of the dot formation matrix in 3 / 8 - 1/2 as shown in drawing 23 (A) shifts to three in duty 25%, and the pulse combined with the part of 3 makes it increase 25% to 75% by combination with one in duty. In addition, if arrangement of the matrix of a highlight is put in order alternately (1 and 2 are replaced), arrangement of 3 and 4 interchanges by turns and cannot have ***** still at random like a method 3.

** Concentration - 5 / 8. concentration increase the pulse combined until the part of 2 of the dot formation matrix was set to 50%duty of FULL, as shown in drawing 23 (B) in 1 / 2 - 5/8.

** Carry out like a method 3 3 / after concentration - 4.

[0082] By the above method 4, since it cannot be conspicuous, and the character crack of inside concentration can be carried out and the omission (white ground) in the high concentration section as well as a method 3 is distributed compared with a method 3, the feature that a character crack cannot be easily conspicuous is acquired.

[0083] The method adding the image data of 2 dots of main scanning directions (1 / 2 division of timer pulse period) : (c) [the method 5. method 5] 1 dot size is set to (a) of drawing 24 , 1-pixel size (the minimum concentration unit) is set to (b) of drawing 24 , a dot formation matrix as shown in drawing 25 is set up, and a pulse is generated one by one from the small place of the numeric value of this dot formation matrix. At this time, the inside of 1 dot is divided into a half pulse by Pulse Density Modulation (PWM), when it becomes full (50%duty), it moves to a number large next, and the following pulse is generated. Under the present circumstances, the right phase/left phase of PWM are changed by E/O of a main scanning direction, and a write pulse is combined in the same direction of a numeric value. It is as follows when the algorithm of concentration generating of writing is expressed by a formula.

[0084] At the time of $0 \leq d1+d2 \leq 127$ $D1=d1+d2$ At the time of $D2=0128 \leq d1+d2 \leq 254$ $D1=127$ At the time of $D2=d1+d2-127255 \leq d1+d2 \leq 382$ $D1=d1+d2-127$ At the time of $D2=127383 \leq d1+d2 \leq 510$ $D1=255$ $D2=d1+d2-255$ [0085] = d1 and d2 are the inputted image data before processing of a contiguity dot (8 bit data) by the above-mentioned formula, and D1 and D2 are the image data after processing of a contiguity dot (8 bit data). 8 bit data after this processing are made into the write-in signal of the semiconductor laser

(LD) of a laser beam printer. The example of a method 5 is shown hereafter
 [0086] (Method 5)

The algorithm of dot formation.

- 1) Add the concentration of 2 dots of main scanning directions.
- 2) Generate a pulse one by one from 1 of a dot matrix.
- 3) Change the right/left phase of PWM, form from the outside of each pixel, and combine a write pulse.
- 4) Divide the inside of 1 dot into a half pulse, and when it becomes full (50%duty), generate PWM of the following number.

[0087] By this method, 2x1 matrix is made into the minimum pixel by the continuation pixel of a main scanning direction, and the highlight section is reproduced by an alternate dot. If the dot formation matrix of drawing 25 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 26, and in D1, it is a right phase, a pulse is generated in a left phase in D1', and the pulse combined with the part of 1 of drawing 25 is generated (drawing 27 (A)). The part after two of drawing 25 is made to generate a pulse according to concentration like the following.

[0088] Next, with reference to drawing 27 and 28, the detail of the dot formation by this method is shown.

** As concentration - $1/8$ (1 dot of isolation). concentration show drawing 27 (A) the case to $1/8$, make odd pixels of a main scanning direction into the right, make even pixels into a left-justify, and generate the pulse combined with the part of 1 of the dot formation matrix.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/4$ (1 dot of isolation). concentration combined with the part of 1 of the dot formation matrix in $1/8 - 1/4$ as shown in drawing 27 (B) is set to 50%duty of FULL.

** In $1/4 - 3/8$, concentration - $3/8$ (300 line 10,000 line). concentration generate the pulse combined with the part of 2 from the outside of the pixel of a dot formation matrix, as shown in drawing 27 (C).

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/2$ (300 line 10,000 line). concentration combined with the part of 2 of the dot formation matrix in $3/8 - 1/2$ as shown in drawing 27 (D) is set to 50%duty of FULL.

** In $1/2 - 5/8$, as shown in drawing 28 (A), concentration - $5/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 3 so that the pulse width of the part of 1 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $3/4$. concentration combined with the part of 3 of the dot formation matrix in $5/8 - 3/4$ as shown in drawing 28 (B) is set to 50%duty of FULL.

** In $3/4 - 7/8$, as shown in drawing 28 (C), concentration - $7/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 4 so that the pulse width of the part of 2 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/1$. concentration combined

with the part of 4 of the dot formation matrix in $7/8 - 1/1$ is set to 50% duty of FULL.

[0089] By the above method 5, are regularly reproducible in the highlight section with an alternate isolated dot. Potential concentration, and the increase of a saturation region and the features, like carry out and it is strong to stability reservation and banding which become linear [gradation] with the growth mold of an isolated dot and vertical 10,000 line that 300 line 10,000 line (600dpi) is obtained in the inside concentration section are acquired.

[0090] The method adding the image data of 4 dots of main scanning directions (1 / 2 division of timer pulse period) : (d) [the method 6. method 6] In the with a concentration of 1/4 or less highlight section, the image data for 4 dots is added and it is considered as the method adding the image data of 2 dots of main scanning directions in the highlight after it, middle, and the shadow section. It explains according to each method hereafter.

[0091] (**) At the time of 1/4 or less concentration, make .1 dot size into drawing 29 (a), make 1-pixel size (the minimum concentration unit) into drawing 29 (b), and generate a pulse one by one from the small place of the numeric value of a dot formation matrix as shown in drawing 30. At this time, the inside of 1 dot is divided into a half pulse by Pulse Density Modulation (PWM), when it becomes full (50% duty), it moves to the same number as a degree, or a large number, and the following pulse is generated. Under the present circumstances, the right phase/left phase of PWM are changed by E/O of a main scanning direction, and a write pulse is combined in the same direction of a numeric value. If the dot formation matrix of drawing 30 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 31, and in D1, it is a left phase, a pulse is generated in a right phase in D1', and the pulse combined with the part of 1 of drawing 30 is generated (drawing 34 (A)). Another part of 1 of drawing 30 is made to generate a pulse according to concentration like the following. It is as follows when the algorithm of concentration generating of writing is expressed by a formula.

[0092] At the time of $0 \leq d1+d2+d3+d4 \leq 127$ At the time of $D1=d1+d2+d3+d4$ and $D2=D3=D4=0$ $128 \leq d1+d2+d3+d4 \leq 254$ $D1=127$, $D2=d1+d2+d3+d4-127$, $D3=D4=0$

[0093] d1, d2, d3, and d4 are the inputted image data before processing of a contiguity dot (8 bit data) by the above-mentioned formula, and D1, D2, D3, and D4 are the image data after processing of a contiguity dot (8 bit data). 8 bit data after this processing are made into the write-in signal of the semiconductor laser (LD) of a laser beam printer.

[0094] (**) At the time of 1/4 or more concentration, make .1 dot size into drawing 29 (a), make 1-pixel size (the minimum concentration unit) into drawing 32, and change to 2-dot addition. If the dot formation matrix of drawing 30 is expressed in the minimum concentration, it will become like drawing 33, and in D1, it is a left phase, a pulse is generated in a right-phase in D1', and the pulse combined with the part of 2 of drawing 30 is generated (drawing 35 (A)). The part of 3 of drawing 30 is made to generate a pulse according to concentration like the following. It is as follows when the algorithm of concentration generating of writing is expressed by a formula.

[0095] With expression of the 1-pixel size shown in drawing 29 (b), at the time of $d1+d2+d3+d4=254$ Since it is $D1=D2=127$, when it transposes to expression of the 1-pixel size of drawing 33, at the time of $d1+d2=127$, are $D1=127$ and $D2=0$ and henceforth At the time of $128 \leq d1+d2 \leq 382$ At the time of $D1=d1+d2-127$ and $D2=127383 \leq d1+d2 \leq 510$ It is $D1=255$ and $D2=d1+d2-255$. The example of a method 6 is shown hereafter.

[0096] (Method 6)

The algorithm of dot formation.

- 1) Add the concentration of 4 dots of main-sub scanning directions, or 2 dots of main scanning directions.
- 2) Generate a pulse one by one from 1 of a dot matrix.
- 3) Change the right/left phase of PWM, form from the outside of each pixel, and combine a write pulse.
- 4) Divide the inside of 1 dot into a half pulse, and when it becomes full (50%duty), generate PWM of the same number or the following number.

[0097] Next, with reference to drawing 34 - 36, the detail of the dot formation by this method is shown.

(a) 1/4 or less concentration.

** -1 : concentration - $1/16$ (1 dot of isolation). concentration add the concentration data of 4 dots of perimeters, and the case to $1/16$ generates an isolated dot from the part of 1 of a pixel upside, as shown in drawing 34 (A).

** -2 : in $1/16 - 1/8$, concentration - $1/8$ (1 dot of isolation). concentration add the concentration data of 4 dots of perimeters, as shown in drawing 34 (B), and make pulse width increase until the part of 1 of a pixel upside is saturated (full 50%duty).

** -1 : in $1/8 - 3/16$, as shown in drawing 34 (C), add the concentration data of 4 dots of perimeters, and after saturating the part of 1 of a pixel upside, concentration - $3/16$ (2 dots of isolation). concentration remain in the part of 1 of the pixel bottom, and generates a dot.

** -2 : in $3/16 - 2/8$, concentration - $2/8$ (2 dots of isolation). concentration add the concentration data of 4 dots of perimeters, as shown in drawing 34 (D), and make pulse width increase until the part of 1 of the pixel bottom is saturated (full 50%duty).

[0098] (b) 1/4 or more concentration.

** In $1/4 - 3/8$, concentration - $3/8$ (300 line 10,000 line). concentration generate the pulse combined with the part of 2 from the outside of the pixel of a dot formation matrix, as shown in drawing 35 (A).

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/2$ (300 line 10,000 line). concentration combined with the part of 2 of the dot formation matrix in $3/8 - 1/2$ as shown in drawing 35 (B) is set to 50%duty of FULL.

** In $1/2 - 5/8$, as shown in drawing 35 (C), concentration - $5/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 3 so that the pulse width of the part of 1 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $3/4$. concentration combined

with the part of 3 of the dot formation matrix in $5/8 - 3/4$ as shown in drawing 35 (D) is set to 50% duty of FULL.

** In $3/4 - 7/8$, as shown in drawing 36, concentration - $7/8$. concentration generate the pulse combined with the part of 4 so that the pulse width of the part of 2 of a dot formation matrix may be made to increase.

** Increase pulse width until the pulse which concentration - $1/1$. concentration combined with the part of 4 of the dot formation matrix in $7/8 - 1/1$ is set to 50% duty of FULL.

[0099] In the above method 6, the concentration for 4 dots is added in the with a concentration of $1/4$ or less highlight section compared with a method 5. Since an isolated dot is arranged alternately, the image data of 2 dots of main scanning directions is added and 2 dots is alternately arranged in the highlight section with a concentration of $1/4$ or more - the shadow section, the repeatability of the highlight section can be improved more from low concentration.

[0100]

[Effect of the Invention] As explained above, [image formation equipment according to claim 1] [with a means to have a means to add the image data of an adjacent pixel, a means to generate concentration from a specific pixel with the addition data, and a means to change the concentration generating pixel into a vertical scanning direction, and to change the concentration generating pixel into a vertical scanning direction] Since it is characterized by combining the adjacent pixel of a vertical scanning direction (it corresponds to methods 1 and 6) When the image data of two or more dots is added to a vertical scanning direction and concentration is generated from a specific pixel, Since the dot connected about the vertical scanning direction by arranging the specific pixel of concentration generating appropriately can be reproduced and the increase in potential concentration and a saturation region can be attained, the stability of an image is securable in especially the highlight section. In the potential distribution of the photo conductor which this generally exposed by the isolated dot, the perimeter section of the dot is mountain shape, and to the Susono being an unstable field, by combining an exposure dot, the potential of the bond part is saturated and serves as a stable zone.

[0101] [image formation equipment according to claim 2] when the concentration data of a means to add the image data of an adjacent pixel, a means to generate concentration from the 1st specific pixel with the addition data, and the minimum dot of the specific pixel is saturated Since it is characterized by having a means to generate the concentration of the 2nd specific pixel (It corresponds to methods 1, 2, 3, 5, and 6) and the concentration of the following specific pixel is generated after the minimum dot concentration data of a specific pixel made to generate concentration is saturated, saturability can be secured and stability can be secured.

[0102] A means write-in [optical] by which image formation equipment according to claim 3 includes Pulse Density Modulation in light modulation at least, Since it is characterized by having a means to add the image data of the adjacent pixel of a main scanning direction,

and a means to generate concentration from the specified position of a specific pixel with the operation data (It corresponds to methods 5 and 6) Since all of addition of a contiguity dot and concentration generating from a specific pixel make it carry out on the same horizontal scanning, since it is realizable, a cost cut can be aimed at compared with the case where the contiguity dot of a vertical scanning direction is added, without using line buffer memory.

[0103] A means write-in [optical] by which image formation equipment according to claim 4 includes Pulse Density Modulation in light modulation at least, Since it is characterized by having a means to add the image data of the adjacent pixel of a vertical scanning direction, and a means to generate concentration from the specified position of a specific pixel with the operation data (It corresponds to methods 1, 2, 3, and 4) Since the contiguity dot of a vertical scanning direction is added, the result of concentration generating from a specific pixel can consider it as a faithful result by the center of gravity of the concentration of former data compared with the method adding the contiguity dot of a main scanning direction. As specifically shown in drawing 37, when adding the adjacent pixel data of the vertical scanning direction of (a) When a dot occurs from a diagonal (slanting) location to the center of gravity of 2 dots of former data and it adds the adjacent pixel data of the main scanning direction of (b) to the distance being $1/\sqrt{2}$ dots, to the center of gravity of 2 dots of former data, a dot occurs from end position and the distance becomes 1 dot.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the digital color copying machine in which the example of 1 composition of the image formation equipment concerning this invention is shown.

[Drawing 2] It is circuit block drawing showing the example of composition of the Image Processing Division section of the digital color copying machine shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the explanatory view of the multi-level modulation method of semiconductor laser.

[Drawing 4] It is the explanatory view of the multi-level modulation method of the semiconductor laser which combined pulse width modulation and a power modulation technique.

[Drawing 5] It is the explanatory view of the pulse-position control at the time of semiconductor laser multi-level modulation.

[Drawing 6] It is the explanatory view in the addition mode of an adjacent pixel.

[Drawing 7] It is the block diagram showing the example of composition of the control circuit which performs addition of the adjacent pixel data of an image, distinction of addition data, distribution, and dot phase control.

[Drawing 8] It is drawing showing the situation of transition of the data at the time of

performing addition of the adjacent pixel data of an image, distinction of addition data, distribution, and dot phase control, and is drawing in which (a) shows the example of the low concentration section (4-dot addition), and (b) shows the example of the crown concentration section (2-dot addition).

[Drawing 9] It is the explanatory view of 1 dot size in the methods 1-4 concerning this invention, and 1-pixel size (the minimum concentration unit).

[Drawing 10] It is drawing showing the dot formation matrix in the method 1 concerning this invention.

[Drawing 11] It is drawing which expressed the dot formation matrix in the method 1 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 12] It is the explanatory view of the dot formation in the method 1 concerning this invention.

[Drawing 13] It is the explanatory view of the dot formation in the method 1 concerning this invention.

[Drawing 14] It is drawing showing the dot formation matrix in the method 2 concerning this invention.

[Drawing 15] It is drawing which expressed the dot formation matrix in the method 2 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 16] It is the explanatory view of the dot formation in the method 2 concerning this invention.

[Drawing 17] It is the explanatory view of the dot formation in the method 2 concerning this invention.

[Drawing 18] It is drawing showing the dot formation matrix in the method 3 concerning this invention.

[Drawing 19] It is drawing which expressed the dot formation matrix in the method 3 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 20] It is the explanatory view of the dot formation in the method 3 concerning this invention.

[Drawing 21] It is drawing showing the dot formation matrix in the method 4 concerning this invention.

[Drawing 22] It is drawing which expressed the dot formation matrix in the method 4 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 23] It is the explanatory view of the dot formation in the method 4 concerning this invention.

[Drawing 24] It is the explanatory view of 1 dot size in the method 5 concerning this invention, and 1-pixel size (the minimum concentration unit).

[Drawing 25] It is drawing showing the dot formation matrix in the method 5 concerning this invention.

[Drawing 26] It is drawing which expressed the dot formation matrix in the method 5 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 27] It is the explanatory view of the dot formation in the method 5 concerning this invention.

[Drawing 28] It is the explanatory view of the dot formation in the method 5 concerning this invention.

[Drawing 29] It is the explanatory view of 1 dot size in the method 6 concerning this invention, and the 1-pixel size (the minimum concentration unit) in a with a concentration of $1/4$ or less highlight.

[Drawing 30] It is drawing showing the dot formation matrix in the method 6 concerning this invention.

[Drawing 31] It is drawing which expressed the dot formation matrix in $1/4$ or less concentration of the method 6 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 32] It is the explanatory view of the 1-pixel size (the minimum concentration unit) in the $1/4$ or more concentration of the method 6 concerning this invention.

[Drawing 33] It is drawing which expressed the dot formation matrix in the $1/4$ or more concentration of the method 6 concerning this invention in the minimum concentration.

[Drawing 34] It is the explanatory view of the dot formation in $1/4$ or less concentration of the method 6 concerning this invention.

[Drawing 35] It is the explanatory view of the dot formation in the $1/4$ or more concentration of the method 6 concerning this invention.

[Drawing 36] It is the explanatory view of the dot formation in the concentration $7/8$ of the method 6 concerning this invention.

[Drawing 37] When calculating the image data of an adjacent pixel, it is the explanatory view showing the center of gravity of the concentration of former data in the case where the contiguity dot of a vertical scanning direction is added, and the case of adding the contiguity dot of a main scanning direction, and the center of gravity of concentration generating of output data.

[Drawing 38] It is the explanatory view showing the method of the pixel of 1×2 matrices and 2×1 matrix write-in [optical].

[Drawing 39] It is chart drawing showing the halftone area in the pixel of 1×2 matrices and 2×1 matrix.

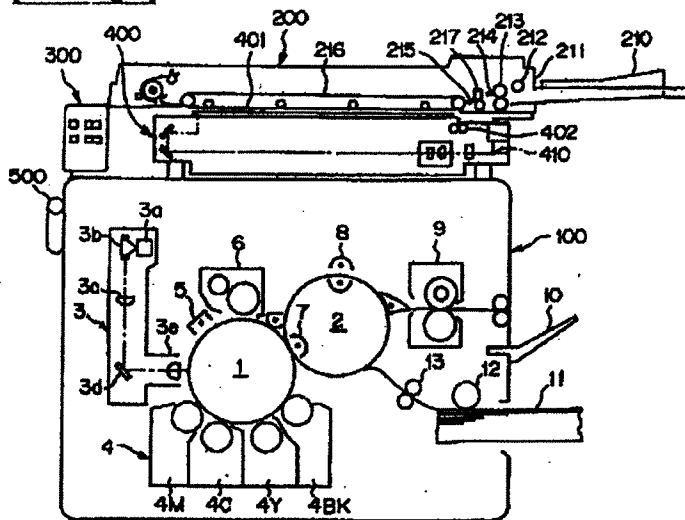
[Drawing 40] It is the block diagram showing the example of composition of the 2-dot multiple-value circuit which controls an addition + phase.

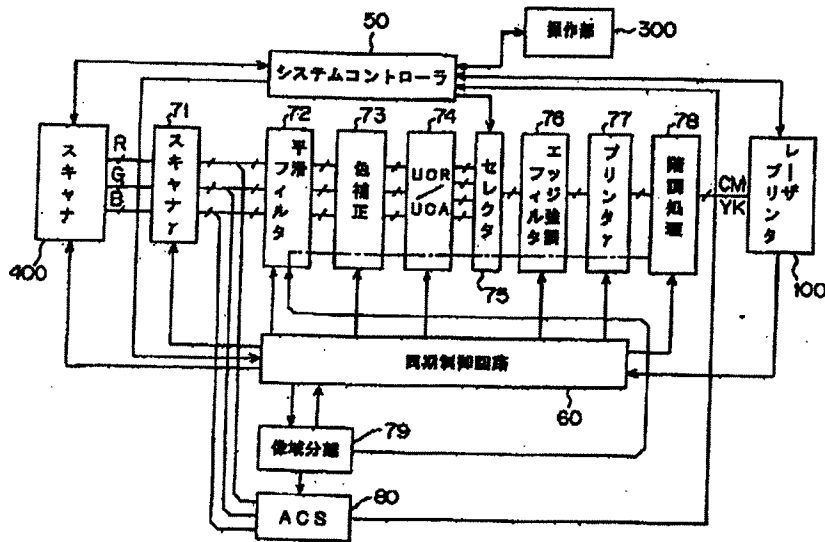
[Drawing 41] It is the explanatory view showing the combination of a 2-dot addition pixel and the area gradation of horizontal scanning/vertical scanning direction.

[Description of Notations]

- 1: Photo conductor drum
- 2: Imprint drum
- 3: Writing unit
- 4: Development unit
- 9: Fixing assembly

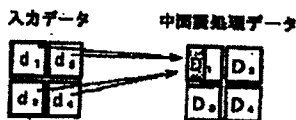
- 11: Sheet paper cassette
 - 50: System controller
 - 60: Synchroniser-control circuit
 - 71: Scanner gamma circuit
 - 72: Smoothing filter
 - 73: Color correction circuit
 - 74: UCR/UCA circuit
 - 75: Selector
 - 76: Edge enhancement filter
 - 77: Printer gamma circuit
 - 78: Gradation processing circuit
 - 100: Laser beam printer
 - 400: Image scanner
 - 601: Line memory
 - 602,603: Latch circuit
 - 604: Adder circuit
 - 603: A comparison, allocation, and a phase control circuit
-

[Drawing 1]**[Drawing 2]**



[Drawing 8]

(a) 低濃度部



(b) 中高濃度部

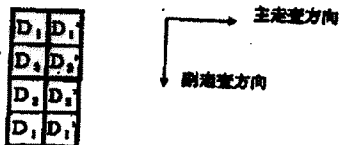


[Drawing 9]

(a) 1ドットサイズ

(b) $\begin{matrix} D_1 \\ D_2 \end{matrix}$ 1画素サイズ (最小濃度単位)

[Drawing 11]



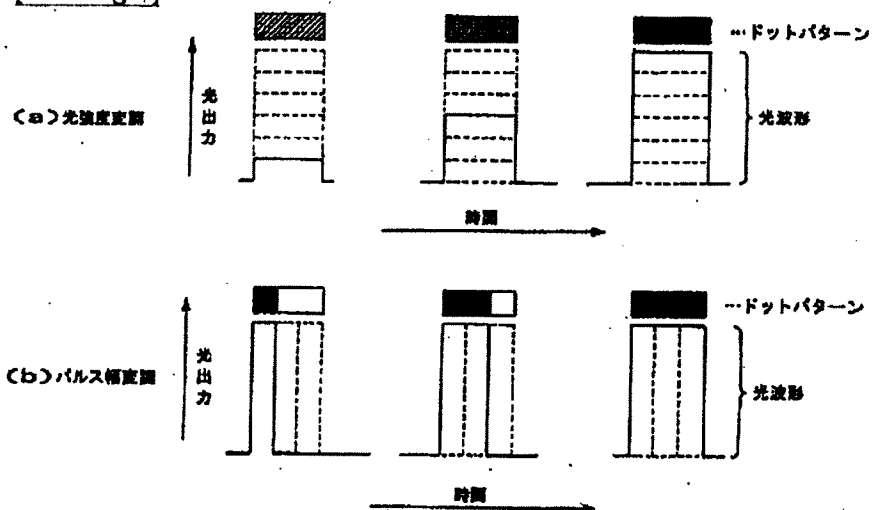
[Drawing 15]



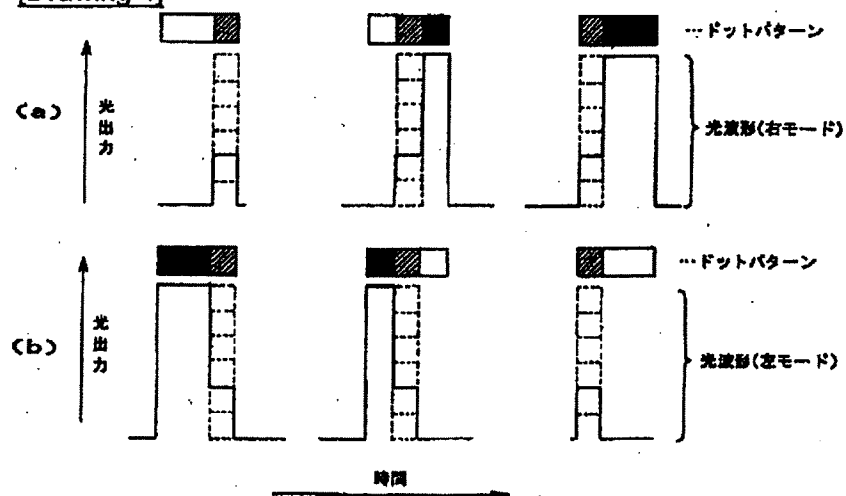
[Drawing 19]



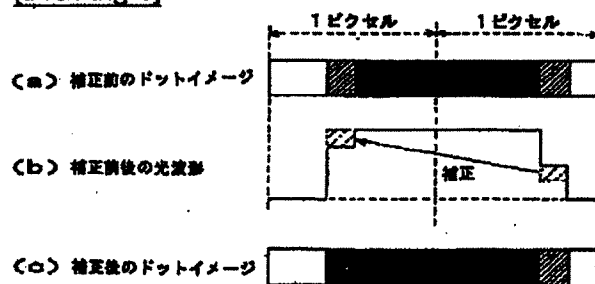
[Drawing 3]



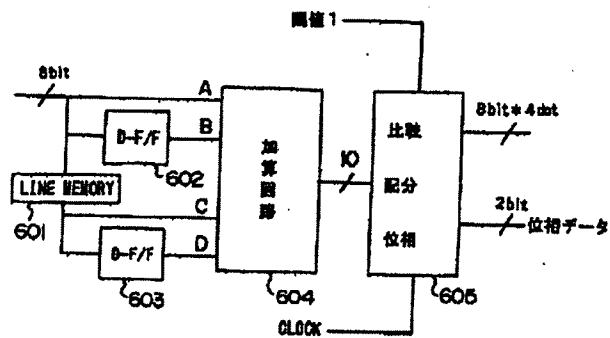
[Drawing 4]



[Drawing 6]



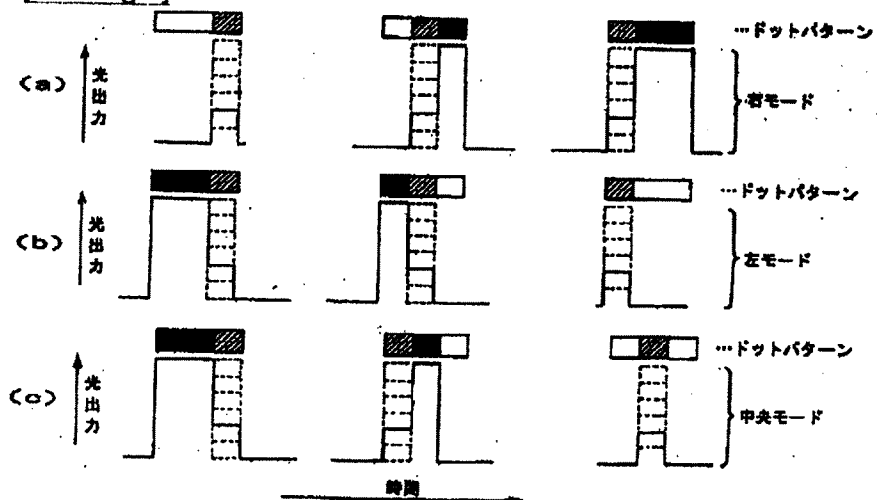
[Drawing 7]



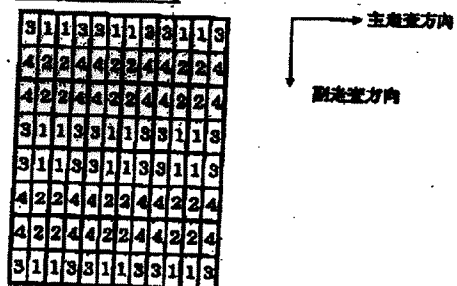
[Drawing 22]



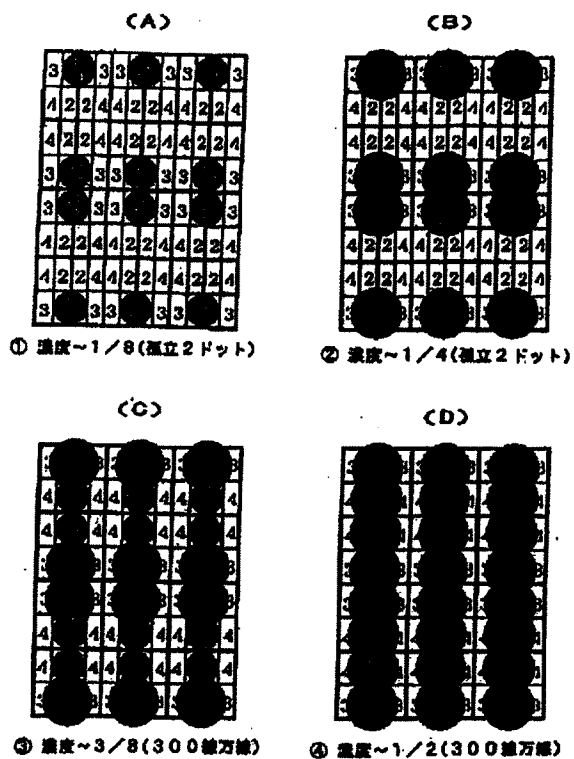
[Drawing 5]



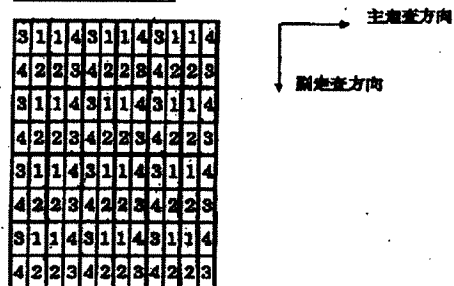
[Drawing 10]




[Drawing 12]



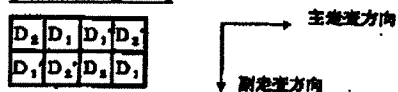
[Drawing 18]



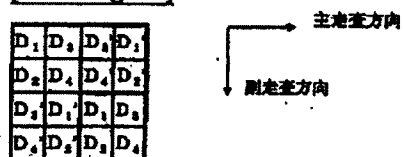
[Drawing 24]

(a)  1 ドットサイズ(b)  1 画素サイズ (最小濃度単位)

[Drawing 26]

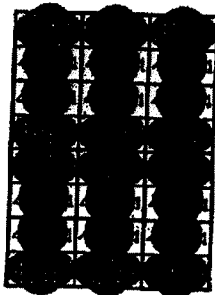


[Drawing 31]



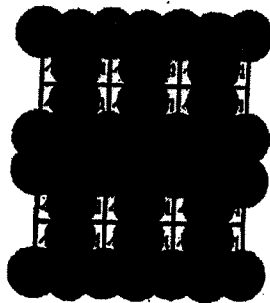
[Drawing 13]

(A)



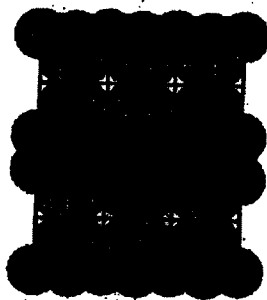
① 濃度 ~ 5/8

(B)



② 濃度 ~ 3/4

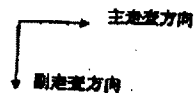
(C)



③ 濃度 ~ 7/8

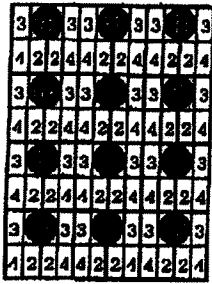
[Drawing 14]

3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3
4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4
3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3
4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4
3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3
4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4
3	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	3
4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4



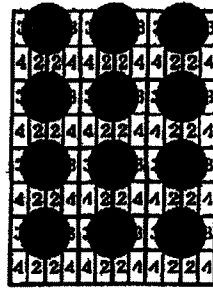
[Drawing 16]

(A)



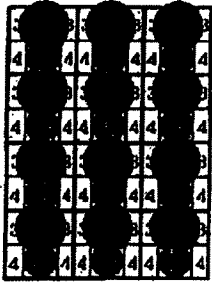
① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット)

(B)



② 濃度 $\sim 1/4$ (孤立1ドット)

(C)



③ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)

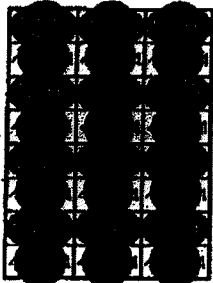
(D)



④ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線)

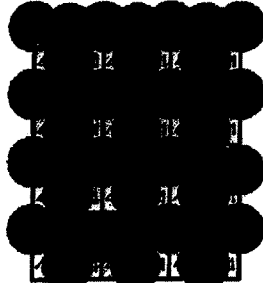
[Drawing 17]

(A)



⑤ 濃度 $\sim 5/8$

(B)



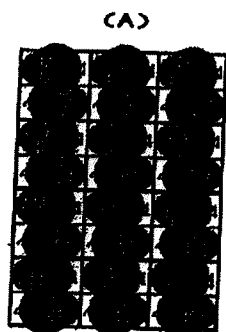
⑥ 濃度 $\sim 3/4$

(C)



⑦ 濃度 $\sim 7/8$

[Drawing 20]



④ 濃度~5/8



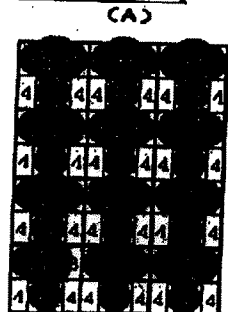
⑤ 濃度~3/4

[Drawing 21]

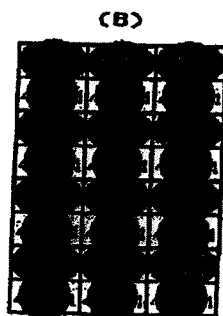
3	1	1	4	3	1	1	4	3	1	1	4
4	2	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3
3	1	1	4	3	1	1	4	3	1	1	4
4	2	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3
3	1	1	4	3	1	1	4	3	1	1	4
4	2	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3
3	1	1	4	3	1	1	4	3	1	1	4
4	2	2	3	4	2	2	3	4	2	2	3

主走査方向
副走査方向

[Drawing 23]



④ 濃度~1/2



⑤ 濃度~5/8

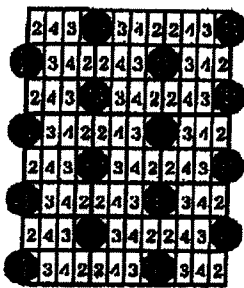
[Drawing 25]

2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	2	1
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	2	1
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	2	1
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2
2	4	3	1	1	3	4	2	2	4	2	1
1	3	4	2	2	4	3	1	1	3	4	2

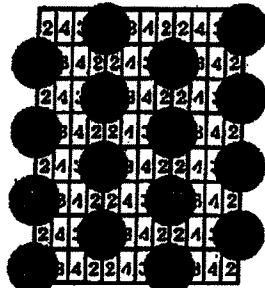
主走査方向
副走査方向

[Drawing 27]

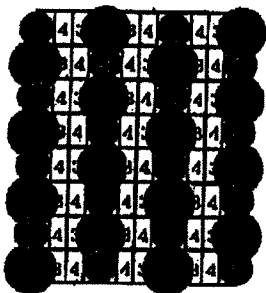
(A)

① 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット)

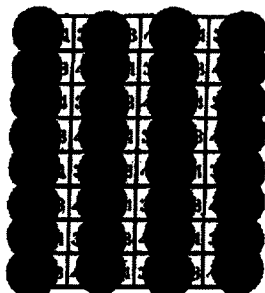

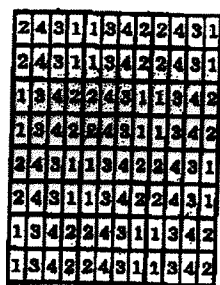
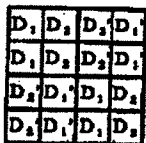
(B)

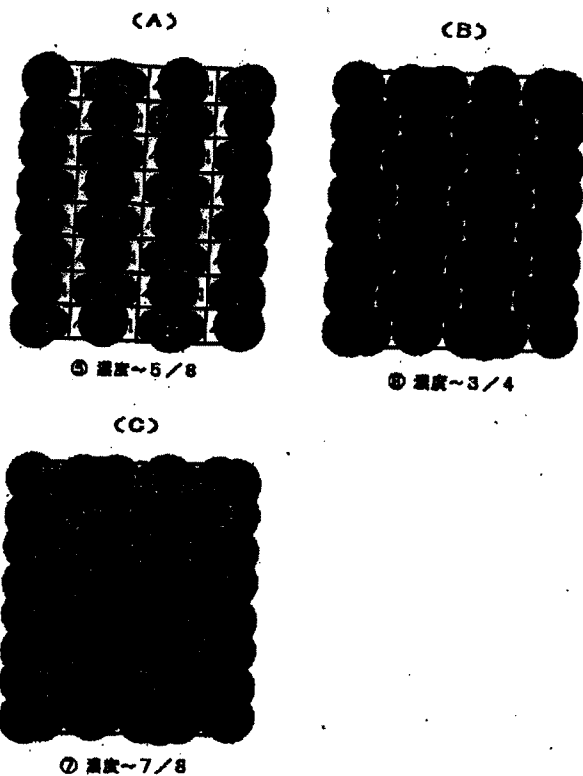
② 濃度 $\sim 1/4$ (孤立1ドット)

(C)

③ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)

(D)

④ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線)**[Drawing 29]**(a)  1ドットサイズ<濃度 $1/4$ 以下>(b)  濃度 $1/4$ 以下の最ヘイライト部における
1要素サイズ (2*2)**[Drawing 30]**主走査方向
副走査方向**[Drawing 33]**主走査方向
副走査方向**[Drawing 28]**



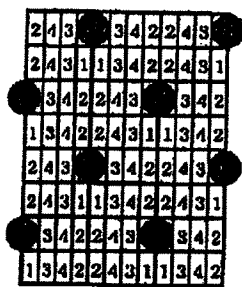
<TXF FR=0002 HE=005 WI=016 LX=1310 LY=0350> [Drawing 32]

<濃度1/4以上>

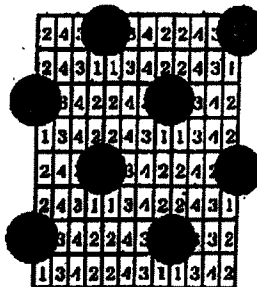
D_1, D_2 - 濃度1/4以上における1画素サイズ (2×1)

[Drawing 34]

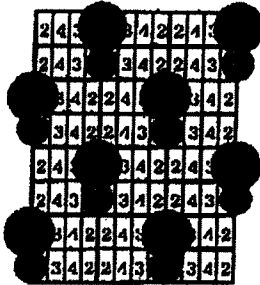
(A)

①-1 濃度 $\sim 1/16$ (孤立1ドット)

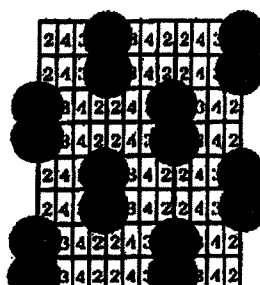
(B)

①-2 濃度 $\sim 1/8$ (孤立1ドット)

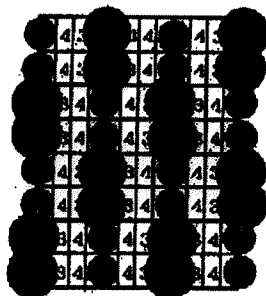
(C)

②-1 濃度 $\sim 3/16$ (孤立2ドット)

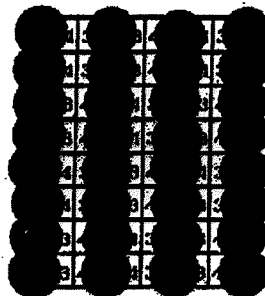
(D)

②-2 濃度 $\sim 2/8$ (孤立2ドット)**[Drawing 35]**

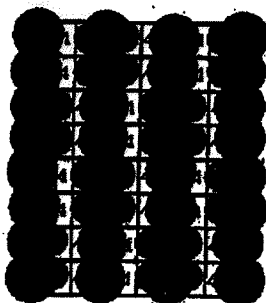
(A)

③ 濃度 $\sim 3/8$ (300線万線)

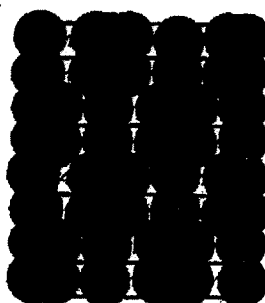
(B)

④ 濃度 $\sim 1/2$ (300線万線)

(C)

⑤ 濃度 $\sim 5/8$

(D)

⑥ 濃度 $\sim 3/4$ **[Drawing 36]**



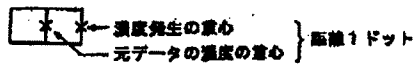
⑦ 温度 $\sim 7/8$

[Drawing 37]

(a) 副定直方向の隣接要素データ加算



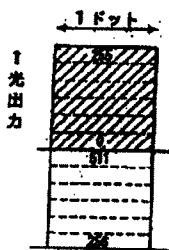
(b) 主直直方向の隣接要素データ加算



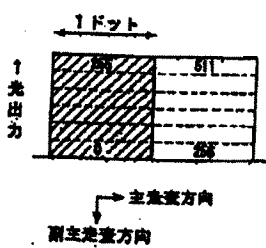
[Drawing 38]

光書き込み方式

(a) 1x2マトリクス



(b) 2x1マトリクス

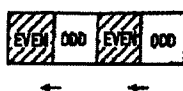


[Drawing 39]

(a) 1×2マトリクス



(b) 2×1マトリクス

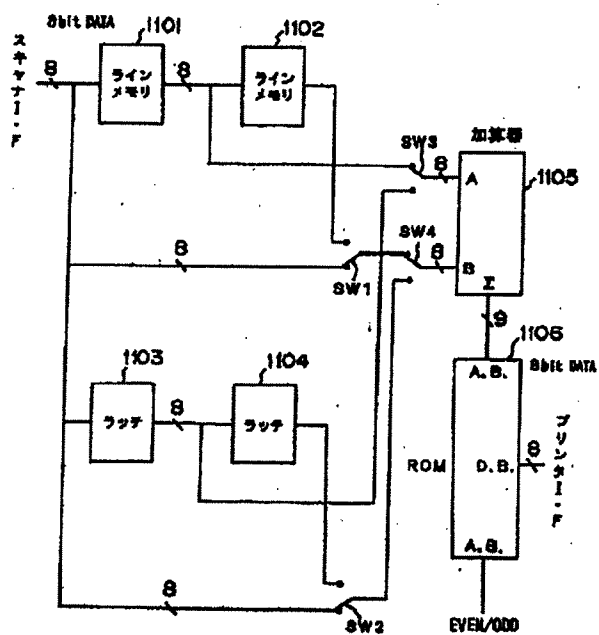


(c) 1×2マトリクス位相変換 (d) 2×1マトリクス位相変換



[Drawing 40]

2 ドット多値回路



[Drawing 41]